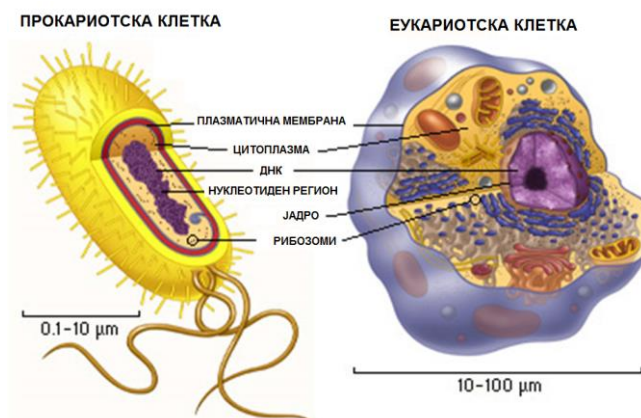
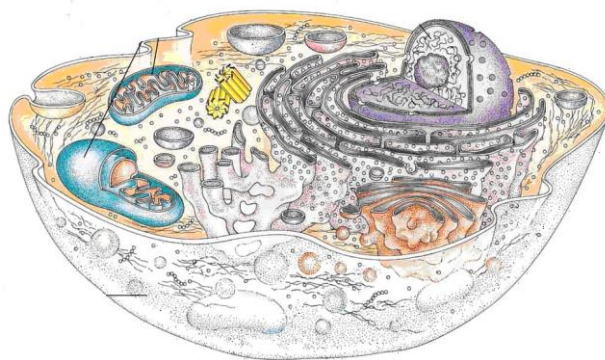


УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“- ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ



ПРАКТИКУМ
БИОЛОГИЈА НА КЛЕТКА

- Интерен практикум за вежби –



Проф. д-р Лилјана Колева-Гудева

Пом. асс. Милена Гокиќ

Штип, 2009 год.

СОДРЖИНА

Вежба 1. Микроскопирање

Вежба 2. Градба и структура на прокариотска и еукариотска клетка

Вежба 3. Електронска микроскопија

Вежба 4. Клеточна мембрана

Вежба 5. Клеточен сид

Вежба 6. Јадро

Вежба 7. Митохондрија

Вежба 8. Клеточен циклус

Вежба 9. Морфологија на хромозоми

Вежба 10. Растителна клетка

Биологијата на клетката е научна дисциплина која ја проучува клетката од различни аспекти, односно ја проучува нејзината форма, големина, структура, организација, нејзиниот развој, физиологијата, интеракцијата со средината, животниот циклус, делбата и смртта. Современите сознанијата дека сите животни процеси се одвиваат на клеточно ниво, ја претставуваат и како наука на иднината. Тоа и овозможува значајно место и примена во многу други биолошки дисциплини, како што се физиологијата, генетиката, микробиологијата и др. За постигнатиот развој големо значење имаат научните достигнувања од областа на хемијата и биохемијата. Биологијата на клетката, порано цитологијата (kytos = клетка, длабнатина, јама, празнина, λογία = наука) сè повеќе се трансформира како интегрален дел на молекуларната биологија бидејќи за многу прашања по однос на одделни клеточни системи и начинот на нивното дејствување одговорот сè повеќе се бара на ниво на молекулите.

Практикумот по Биологија на клетка е наменет за студентите од прв циклус кои го изучуваат истоимениот предмет на Факултетот по природни и технички науки.

Микроскопирање

ВЕЖБА

1

Типови микроскопи

Денеска, во употреба се разни типови микроскопи со современа конструкција, кои наоѓаат голема примена во биолошките науки. Најупотребуван најупотребуваниот е обичниот, светлосен микроскоп, а покрај него може да се сретнеме и со фазоконтрастен микроскоп, флуоресцентен (луминисцентен) микроскоп, ултравиолетов микроскоп, поларизационен микроскоп, електронски микроскоп – како најсовршен светлински микроскоп, со најголема можност за зголемување.

Д

делови на светлосниот микроскоп и работа со него

Обичниот светлосен микроскоп се состои од механички и оптички делови.



Механички делови на микроскопот –

- основа (подножје),
- статив,
- нагибен зглоб,
- тубус (цевка),
- макровинт,
- микровинт,
- трап (колевка),
- предметно (микроскопско) масиче,
- носач на кондензаторот,
- дијафрагма,
- носач на објективите.

Основа – Основата е долниот дел на микроскопот и служи да му даде стабилност на микроскопот. Има различни форми и тоа: форма U, форма V.

Статив (рачка) – Стативот со долниот дел е поврзан преку нагибниот зглоб. Тој има полукружна форма, така што многу е практичен за манипулација и преместување на микроскопот од едно место до друго, како и за ставање на микроскопот во поволна и удобна положба при микроскопирањето. На горниот дел од стативот се наоѓа една вдлабнатина која е наречена трап или колевка, во која се наоѓа запченик кој е прицврстен од задната страна на стативот. Во трапот се наоѓа механизам со чија помош се подигнува или спушта тубусот при изнаоѓање на ликот во видното поле. На предната страна од трапот се наоѓа носачот на објективите.

Нагибен зглоб – Служи за да го поврзува стативот со основата, и за ставање на микроскопот во положба, која ние ја сакаме при микроскопирањето.

Тубус – По форма е сличен на цевка. Всушност, тоа се две цевки вовлечени една во друга, и меѓу себе споени со метален полукружен зглоб, кој се вика колевка. Тој ги носи оптичките делови на микроскопот, така што горната цевка дел има отвор каде што се поставува окуларот, а на долниот дел има место каде што е монтиран носачот на објективите. Должината на тубусот кај секој микроскоп е точно определена, со оглед на жижното растојание на окуларот и објективот. Кај секој тубус се разликува механичка и оптичка должина. Механичка должина на тубусот претставува растојанието меѓу горниот и долниот дел на тубусот, а оптичка должина е растојанието меѓу долната леќа на окуларот и горната леќа на објективот.

Макровинт – Претставува бескраен винт со кого тубусот се спушта или се подигнува (горе - долу). Сместен е на стативот и е еден од многу важните делови на микроскопот. Макровинтот е поголем од микровинтот и се наоѓа над него. Служи за грубо изнаоѓање на ликот во видното поле. Тубусот ќе се подигне, ако макровинтот го движиме кон себе, а ќе се спушта надолу, ако тој се движи во обратна насока.

Микровинт – Исто така, е сместен во стативот, и се наоѓа под макровинтот. Со него се подига и се спушта тубусот, но сосема незабележително, заради што често при микроскопирањето студентите, не знаејќи грешат и го кршат предметното стакло со препаратот. Служи за фино изнаоѓање на ликот во видното поле, односно за фино дотерување на светлината, при што се добива подобар контраст и добра слика.

Носач на кондензаторот – Ова е винт кој служи за подигање или за спуштање на кондензаторот горе – долу, при подесување на светлината во видното поле. Се наоѓа под микроскопското масиче.

Трап (колевка) – Поставен е на горниот дел од стативот, во неговата вдлабнатина. Тој претставува метален дел во кој има запци, со чија помош се движи тубусот горе – долу.

Микроскопско масиче – Се наоѓа помеѓу носачот на објективите (револверот) и кондензаторот, односно сместен е веднаш над кондензаторот. На него се поставува

предметното стакло со готовиот препарат кој треба да се набљудува. Постојат два типа масичиња: тркалезни – кои се движат со помош на механизми во различни насоки, и квадратни – кои се неподвижни, но затоа на нив се наоѓаат механизми со кои се зацврстува препаратот и со нив се движи истиот.

Носач на објективите – Уште се вика револвер. Се наоѓа на долниот дел од тубусот и претставува тркалезна метална плоча, која има неколку отвори каде се монтираат објективите. Од страна на носачот има едни вдлабнатитни (цртички) кои при движење на истиот влегуваат во едно јазиче, кое покажува дека, кога цртичката е во јазичето, објективот и окуларот се наоѓаат во иста оска, па видното поле е нормално осветлено.

Оптички делови на микроскопот се:

- Окулар;
- Објективи;
- Кондензатор и
- Огледало

Овие делови се едни од најважните кај микроскопот, бидејќи со нивна помош се врши осветлување на видното поле и зголемување на предметите кои се набљудуваат.

Окулар – Тој е поставен на горниот дел од тубусот и служи да го прими ликот од објективите, истиот да го зголеми и да го предаде на посматрачот. Што значи дека окуларот ги зголемува предметите во видното поле, без да дава некои детали. На горната страна стои број кој ни покажува колку пати може да се зголеми ликот. Окуларот е составен од две леќи, и тоа една долна која го прима ликот од објективите и се вика собирна, и една горна, која го предава ликот на окото и се вика очна леќа. Леќите се вградени во посебна цевка на одредено растојание. Оваа оддалеченост зависи од жижната оддалеченост и ја одредува самата должина на окуларот. Постојат повеќе типови окулари, меѓутоа најмногу во употреба се хајгенсов и компензационен. При хајгенсовите окулари прстенот (дијафрагмата), кој служи да ги елиминира крајните матни точки од видното поле, се наоѓа под собирната леќа, која со испакнатиот дел е свртена нагоре (кон внатре), а очната надолу.

Објективи – Објективите претставуваат најважните делови на микроскопот. Тие даваат големо зголемување на објектот во видното поле (10 x; 40 x; 60 x; 90 x итн.). Објективот се состои од систем на леќи кои се сместени во цилиндерна обвивка. На горниот дел од објективот се наоѓа винт со кој тој се монтира на микроскопот. На долниот дел од објективот се наоѓаат систем од леќи, од кои долната, која е најблиску до препаратот, се вика фронтална, а веднаш до неа се наоѓаат серија од корекциони леќи. Фронталната леќа, всушност, врши зголемување на објектот, а корекционите го коригираат ликот кого фронталната леќа го дава превртен наопаку. Колку е поголема кривината на фронталната леќа, толку е пократко фокусното растојание, и толку повеќе е зголемен ликот во видното поле. Зголемувањето што го дава објективот е означено од страна на него, така што објективите за суво набљудување зголемуваат 4 – 40 x, а олеоимерзионите – 90 x. Објективот ќе зголемува толку повеќе, колку што има

помала фронтална леќа, па и по тоа се распознаваат објективите по своето зголемување. Од зголемувањето на објективот зависат уште две негови карактеристики: растојанието од фронталната леќа до препаратот, при набљудувањето на предметите и површината на видното поле. Колку е поголемо зголемувањето на објективот, толку е помало растојанието меѓу препаратот и фронталната леќа и видното поле. Над фронталната леќа се сместени систем корекциони леќи, кои го исправаат ликот и ја коригираат хроматинската и сферичната аберација, со што овозможуваат непречено и јасно набљудување на предметите во видното поле. Според начинот на употребата на објективите, тие се поделени на:

- Обични објективи за суво набљудување и
- Олеоимерزيونи објективи или објективи за влажно набљудување.

Обични (суви) објективи се оние, кои при набљудувањето се наоѓаат на одредено растојание од предметното стакло (препаратот), што зависи од големината на фронталната леќа, односно од зголемувањето на објективите. На пример, растојанието помеѓу објективот кој зголемува 8 пати и препаратот, изнесува околу 8,91 мм, а помеѓу објективот кој зголемува 40 пати и препаратот растојанието е 0,6 мм итн. што значи при обичните објективи при набљудувањето помеѓу објективот и препаратот струи воздух.

Олеоимерزيونи објективи се оние, на кои фронталната леќа при набљудувањето им е потопена во капка кедрово масло која се става на готовиот препарат. На тој начин се обезбедува доволно светлина во видното поле. А тоа се должи на тоа, што фронталната леќа е многу мала, па без потопување, светлината повеќе се прекршува, а многу малку минува низ објективот, така што, видното поле останува недоволно осветлено. Токму затоа на препаратот се става капка кедрово масло, кое има ист индекс на прекршување на светлината како и предметното стакло, па светлината нема да се прекршува, туку минува низ фронталната леќа на објективот, така што видното поле е добро осветлено. Олеоимерزيونите објективи носат ознаки: Oill Imm, H, 1/12 и 1/15 (фокална раздалеченост на објективот во палци).

Кондензатор – Претставува систем за обезбедување светлина во видното поле. Тој се состои од систем на леќи со чија помош светлината која доаѓа од огледалото се собира, кондензира и се пренесува во објективот, а со тоа и видното поле станува осветлено. Регулирањето на светлината при дозирањето на истата во видното поле се врши со помош на една дијафрагма (бленда), која се наоѓа од долната страна на кондензаторот и може да биде во вид на едноставна тркалезна плоча со отвори кои имаат различен пречник или пак таа се состои од полукружни тенки лисја. Дијафрагмата се движи со помош на еден лост, така што овој лост се движи во една или друга насока, со што се намалува или се зголемува отворот, а со тоа и светлината во видното поле. Дозирањето на светлината може да се врши и со дигање на кондензаторот горе долу, што се врши со помош на еден винт. Под кондензаторот се наоѓа една рамка во која се ставаат светлите филтри, кои се користат при употребување на вештачка светлина. При микроскопирање предмети со објектив кој зголемува 6.3 х,

кондензаторот со помош на дијафрагмата е затворен, бидејќи во видното поле влегува доволно светлина. Додека пак, при користење објективи со поголеми зголемувања (40x), дијафрагмата се отвора, а при користење на олеимерзиониот објектив (90x), не само што се отвора дијафрагмата, туку се подигнува и кондензаторот до горе.

Огледало – Огледалото се наоѓа веднаш под кондензаторот. Тоа е подвижно во сите насоки, со што е овозможено полесно и подобро барање на светлината. Огледалото има една рамна и една вдлабната страна. Рамната страна служи за користење на дневна светлина, а вдлабнатата страна за ноќна светлина.

Зголемување на светлинскиот микроскоп

Главна карактеристика според која се проценува квалитетот на микроскопот е неговата способност да дава што поголемо зголемување. Оваа особина на микроскопот е условена од квалитетот на објективите и окуларот. Зголемувањето зависи од способноста на микроскопот две сосема блиски точки при набљудувањето на предметите да ги оддалечи една од друга, за да до окото дојдат поединечни слики на предметите, со што истите се оддалечуваат едни од други и добро се распознаваат, бидејќи е познато дека, ако две точки се наоѓаат многу блиску една до друга (пр. 0,2 микрометри), тогаш нивните слики паѓаат на ист рецептор од очниот нерв, се слеваат, па е невозможно со окото да се забележуваат двата предмета одделени, туку тие се гледаат како да се еден предмет. Со зголемување на предметите со објективот, всушност ние го зголемуваме растојанието меѓу одделни точки во објективот, со што се зголемува можноста за распознавање на предметите одделно. Меѓутоа, кај секој тип микроскоп постои одредена гранична вредност на зголемување. Така светлинскиот микроскоп може максимално да зголемува до 2 500 пати (најмногу 100 x објективот и 25 x окуларот). Обично кај светлинскиот микроскоп се користат објективи кои зголемуваат околу 100 x и окулари 12.5 x ($100 \cdot 12.5 = 1\,250$ x). При поголемо зголемување со овој микроскоп предметите стануваат недоволно јасни. Општо земено, колку пати зголемува даден тип на микроскоп, може да се пресмета, кога ќе се помножат зголемувањето што го дава објективот со зголемувањето што го дава окуларот.

Секој објектив, независно од типот (ахроматски или апохроматски) има свои зголемувања, жижна (леќна) раздалеченост, нумеричка апертура и др. Според фокусното растојание објективите се поделени на:

- Јаки, кога фокусното растојание е $f = 1.5 - 3.0$ mm;
- Средно јаки, кога фокусното растојание е $f = 3.0 - 5.0$ mm;
- Средно, кога фокусното растојание е $f = 5.0 - 12.0$ mm;
- Слабо, кога фокусното растојание е $f = 12.0 - 25.0$ mm;
- Најслабо, кога фокусното растојание е $f > 25.0$ mm.

Фокусното растојание на објективот претставува способност на објективот да дава лик на точките кои се набљудуваат во видното поле, а кои се наоѓаат на различно растојание од објективот, при иста положба на тубусот. Колку фокусното растојание е поголемо, толку е поголемо растојанието на слојот што се набљудува.

Друг важен параметар за микроскопот е фронталното растојание на објективот, односно растојанието меѓу фронталната леќа и предметното стакло со препарат. Оттука, не е сеедно дали се микроскопира препарат кој е покриен со покривно стакленце или не. Растојанието меѓу фронталната леќа и препаратот се мери во мм, така што за објектив кој зголемува 40 x растојанието изнесува 0.40 мм, за објектив кој зголемува 90 x растојанието изнесува 0.10 мм итн.

Работа со микроскоп

При работа со светлосен микроскоп, можеме да се служиме со природна или вештачка светлина. Директната дневна светлина не треба да се користи и, доколку немаме извор на вештачка светлина, микроскопот се поставува така што лицето кое микроскопира со грбот да е свртено кон изворот на директна дневна светлина. Светлината се фокусира во кондензаторот на микроскопот со помош на огледалото кое има рамна и конкавна страна. На дневна светлина се користи рамната страна. Конкавната страна се користи при микроскопирање со вештачка светлина (доколку не е доволно силна) и при употреба на објективите за олеоимерзија. *Од исклучителна важност за правилна работа со микроскопот е неговото редовно чистење, особено на оптичките компоненти.* Пред да се почне со работа неопходно е да се провери состојбата на оптичките делови на микроскопот и по потреба, истите да се исчистат. На почетокот на работата, во оптичката оска на микроскопот се поставува објективот со најмало зголемување, а потоа огледалото се доведува во позиција која ќе даде најдобро осветлување на видното поле на микроскопот. Притоа, за целото поле да биде подеднакво осветлено, се користиме со кондензаторот, кој со движење горе – долу, го концентрира, односно расејува светлосниот сноп од огледалото. Откако осветлувањето ќе биде коригирано, на предметната масичка на микроскопот се поставува препаратот што треба да се набљудува, па се фиксира со помош на два држачи, или пак на друг начин, во зависност од решението кај одделните типови микроскопи. Гледајќи од страна, од висина на масичката, со помош на макровинтот, објективот се подига нагоре се додека не се појави сликата на објектот во видното поле. Со помош на микровинтот истата се изострува. Основен предуслов за успешно спроведување на понатамошниот тек на микроскопирање претставува темелното разгледување на целата површина на препаратот. Иако, најчесто, деталите од структурите, кои треба да се набљудуваат, не можат да се забележат на ова зголемување, со внимателно прегледување на целиот препарат можеме да добиеме увид за местото на кое истиот дава најдобри услови за анализа на деталите. Имено, препаратот не е подеднакво обоен по целата своја површина. На разни делови од истиот распоредот на микроорганизмите е или премногу густ или пак премногу редок и т.н.

Откако ќе се избере позицијата, се подига објективот за кратко растојание (на околу 2 см од препаратот). Потоа кондензаторот се подига така што неговата горна леќа да биде речиси на исто ниво со рамнината на објектот (предметното стакло). Дијафрагмата треба да се затвори потполно. Кондензаторот светлината ја фокусира, така што на самиот препарат се создава мало светло петно во чиј центар, всушност, се наоѓа претходно лоцираното место. Ако капката кедрово масло ја положиме во центарот на ова петно, ќе обезбедиме услови врвот на олеоимерзиониот објектив да биде потполно потопен во капката, што претставува неопходен предуслов за работа со него. Откако на препаратот сме капнале капка кедрово масло, со ротација на револверот, во оптичката оска на микроскопот се поставува олеоимерзиониот објектив. Гледајќи од страна, од ниво на масичката на микроскопот, со помош на макровинтот, го спуштаме објективот се до самиот објект (до предметното стакло). Дали објективот е доведен до самата површина на предметното стакленце можеме да процениме на два начини. Имено, при контактот на објективот со стаклото ќе се создаде звук (или, пак, кај поновите типови микроскопи врвот на објективот ќе се почне да се вовлекува), при што треба веднаш да се запре со движењето на објективот. Откако уште еднаш ќе ја провериме коректноста на осветлувањето на видното поле, со помош на микровинтот полека го подигаме објективот и внимателно го очекуваме моментот кога сликата во видното поле ќе затрепери, што е индикатор дека објектот се наоѓа на растојание блиско на фокусното растојание на фронталната леќа на објективот. Во тој момент со помош на микровинтот, уште повнимателно го подигаме објективот се додека не добиеме јасна слика на набљудуваниот објект. Евентуалното подобрување на добиената слика може да се постигне со фини дотерувања на кондензаторот и дијафрагмата. Доколку препаратот не бил претходно прицврстен на масичката на микроскопот, при фокусирањето на видното поле на олеоимерзиониот објектив, поради вискозноста на кедровото масло, препаратот ќе се залепи за објективот и ќе се подига заедно со него.

При одредување на морфологијата на габи (квасци и мувли), поради значително поголемите димензии во однос на бактериите, често пати е потребно да се употреби помало зголемување. Затоа, по разгледувањето на препаратот при мало зголемување, во оптичката оска на микроскопот се поставува објективот со зголемување 40 х. Откако ќе се разгледа глобалната морфологија на микроорганизмот, се преминува кон олеоимерзиона техника за запознавање на подеталната градба на разните структури. За таа цел, во оптичката оска на микроскопот се доведува објектив со поголемо зголемување, на пример 80 х, 90 х или пак 100 х, при што постапката е потполно иста како и во претходниот случај.

Некои општи правила за микроскопирањето

За правилно користење на микроскопот, потребно е доследно придржување кон некои принципи, кои со тек на време треба да прејдат во навика. Пред секое микроскопирање заземаме погодна положба во однос на позицијата за

микроскопирањето, затоа што подолготрајното микроскопирање може сериозно да го замори рбетот, особено кога неправилно се микроскопира. Доколку работиме со микроскоп кој има само еден окулар, колку и да е тешко на самиот почеток, набљудувањето го вршиме така што двете очи да ни бидат отворени. Доколку во почетокот тоа ние тешко, слободното око се покрива со помош на дланката свиена во вид на капа (да не се притиска очниот капак). Од исклучителна важност е создавањето навика на наизменично и подеднакво користење на двете очи, при што микроскопирањето со едно око не треба да биде подолго од 5 минути. Лицата кои носат очила, без оглед на диоптријата (сепак со исклучок на силно кратковидите), не треба да ги користат во текот на микроскопирањето, затоа што се оневозможува потребното доближување на окото до окуларот.

Одржување на микроскопот

Микроскопот е прецизна и скапа направа, а од друга страна, незаменлив е за работа со микроорганизмите при испитувањето на нивната морфологија, подвижност и т.н. За долготрајно и правилно користење на микроскопот, потребно е негово постојано одржување и внимателно ракување

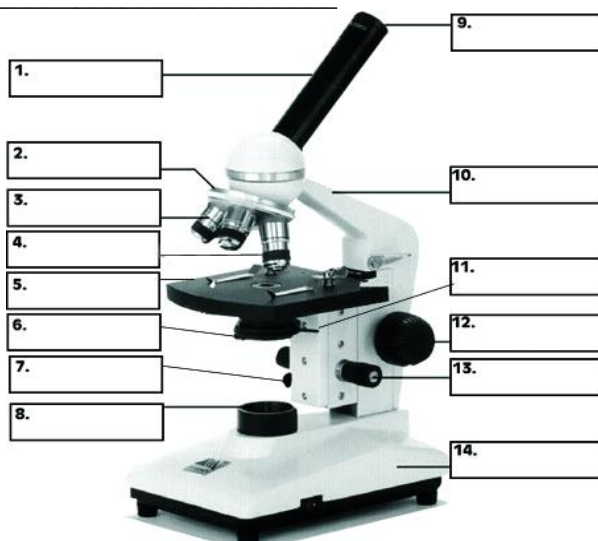
После секоја употреба се преминува кон темелно чистење, особено на оптичките делови на микроскопот. Механичките делови никогаш не се подмачкуваат, а нивното бришење од прашинки се врши со помош на четче направено од влакненца од камила или пак со четче за боење со водени бои. За чистење на оптичките делови се користи меко памучно крпче, ленена ткаенина, еленска кожа, целулозна вата или т.н. ланс хартија. За бришење на оптичките делови никогаш не се служиме со приборот кој го користиме за одржување на механичките делови на микроскопот. Особено внимание треба да се посвети на олеоимерзионите објективи. Веднаш по микроскопирањето овие објективи се бришат со сува крпа. Алкохол не смее да се користи поради тоа што ги раствора смолите, со помош на кои леќите се прицврстени во нивните позиции. Иако новите масла не се сушат, некои од нивните компоненти се лесно испарливи, на тој начин се добива масло со различен индекс на прекршување од оној на оригиналното олеоимерзионо масло.

Микроскопирање

Задача 1 : Напиши ги и обележи ги деловите на светлосниот микроскоп

Оптички делови:

Механички делови:



Задача 2: Припреми препарат и набљудувај го на различни зголемувања Потребен материјал:

- Кромид
- Микроскоп
- Пинцета
- Игла
- Жилет
- Предмето и покровно стакленце
- Пипета
- Луголов раствор, 1% оцетна киселна

Постапка: Со помош на пинцета одвојуваме еден слој на внатрешниот епидермис и го ставаме на предметното стакленце. Капнуваме една капка на Луголов раствор, и покриваме со покровното стакленце. Препаратот го набљудуваме на различни зголемувања. Јадрата во епидермалните клетки ќе се обојат поинтензивно од цитоплазмата и би требало лесно да ги воочиме.

***Градба и структура на
прокариотска и
еукариотска клетка***

ВЕЖБА

2

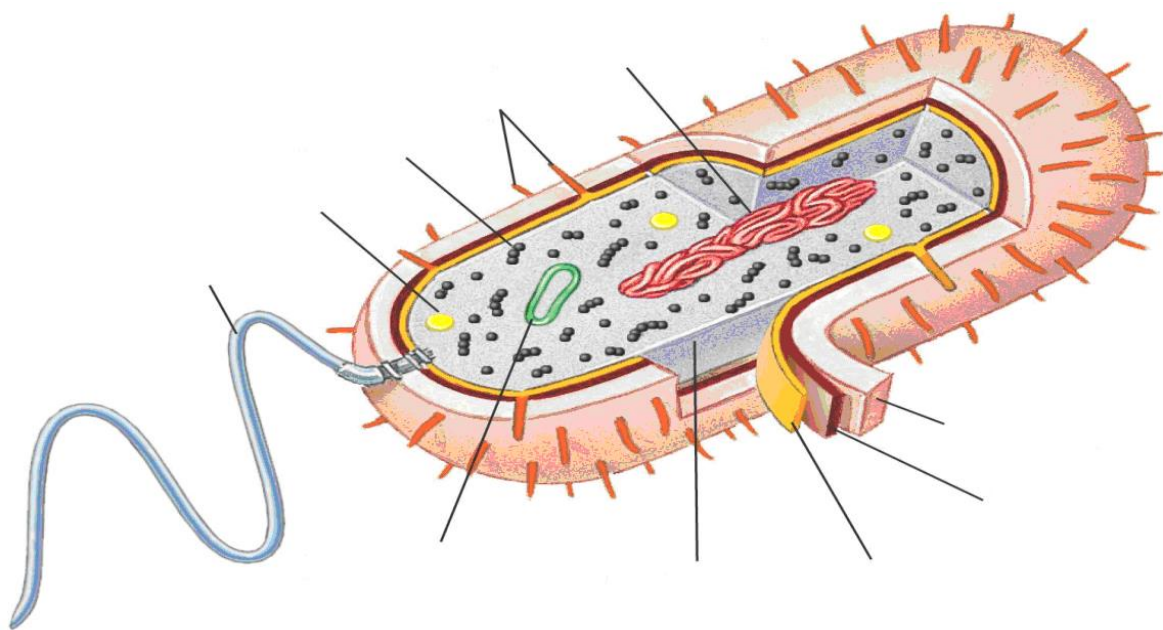
Прокариоти

Прокариотите чии најважни современи претставници се бактериите и модрозелените алги се наједноставните едноклеточни организми, кои ги населуваат скоро сите видови станишта на Земјината топка. Генетскиот материјал – **геномот** е една циркуларна двоверижна DNA молекула која од останатиот дел на клеточната внатрешност не е одвоена со мембрана

(односно не е присутно диференцирано јадро). Покрај DNA, во клетката се присутни молекули на RNA, рибозоми и многубројни ензими. Клетката е обложена со клеточна мембрана – плазмалема, околу која се наоѓа заштитна обвивка – клеточен сид.

Задача !

Обележи ги деловите кај прокариотската клетка!

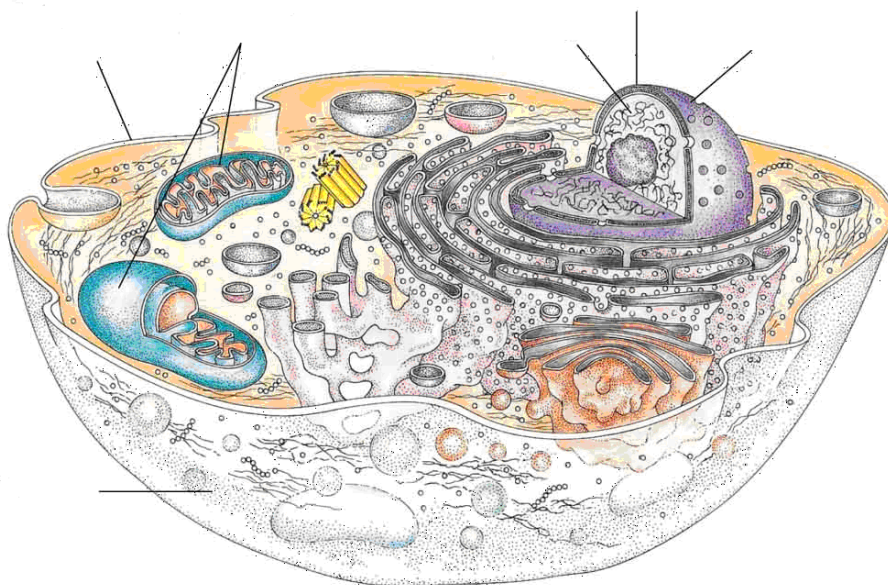


Што е карактеристично за прокариотска клетка?

Еукариоти

Еукариотите се едноклеточни или повеќеклеточни организми со еукариотски тип на градба на клетките. Кај овие организми наследниот материјал е сместен во јадрото обвиткан со посебна јадрена мембрана. Во еукариотските клетки се развиле голем број на органели кои не постојат кај прокариотите, меѓу кои спаѓаат : ендоплазматичен ретикулум, голциев апарат, лизозоми, митохондрии и др. Животните, човекот, растенијата, габите и протистите се еукариоти, додека бактериите и модрозелените алги се прокариоти.

Задача! Означи ги деловите кај анималната клетка!



Што е карактеристично за еукариотската клетка?

Што е разликата помеѓу еукариотската и прокариотската клетка?

Прокариотски клетки	Еукариотски клетки
Едноклеточни организми	Едноклеточни и многуклеточни организми
Нуклеотид (еквивалент на јадро)	Јадро со јадрена обвивка
Дна- кружна молекула	ДНА организирана со протеини во хроматин и хромозоми
Големина 0,1-10 μm	10-100 μm и повеќе
Нема органели	Мембрански одвоени органели
Нема цитоскелет	цитоскелет
Бинарна делба	Митоза, мејоза

Табела 1. Разлики помеѓу прокариотски и еукариотски клетки

Јадро (nucleus)

Најголемата органела кај еукариотските клетки преставува јадрото. Во него се наоѓа ДНК, во која се сместени сите информации за градбата и функцијата на клетката. Јадрото учествува во регулација на сите процеси во една клетка, како што се синтеза на ДНА, РНА, како и синтезата на протеините. Клетките најчесто имаат едно јадро иако постојат и клетки кои имаат поголем број на јадра наречени полинуклеарни клетки. Многу ретко се среќаваат клетки без јадро како што се еритроцитите кај скоро сите цицачи.

Градба на јадрото

- **јадрена мембрана** – двојна мембрана која ги обезбедува сите животни процеси и ја одржува разликата помеѓу внатреклеточната и надворешната средина. Истовремено јадрената мембрана воспоставува контакт со други клетки и учествува во размената на материите

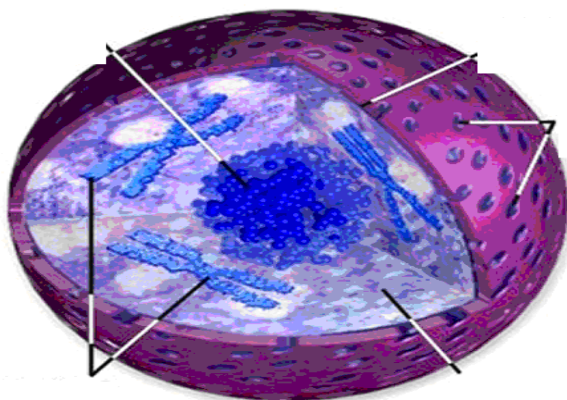
- **јадрена плазма (нуклеоплазма)** – високо вискозна течност во која се наоѓаат хроматинот, рибозомите, јадренцето и јадрените органели, нуклеотиди, ензими и протеини.

- **хроматин** - се забележува кај интерфазно јадро, се наоѓа во облик на хроматински влакна. Постојат две форми на хроматинот хетерохроматин (кондензиран, спирален) и еухроматин

(дифузен)

- **јадренце** – се смета за јадрена органела. Учествува во создавањето и организирањето на компонентите кај рибозомите (рРНА и рибозомални протеини). Не е одвоено со мембрана од нуклеоплазмата.

адача! Означи ги нумерираните делови кај клетката!



Што претставува јадрото и како е изградено?

Клеточна мембрана

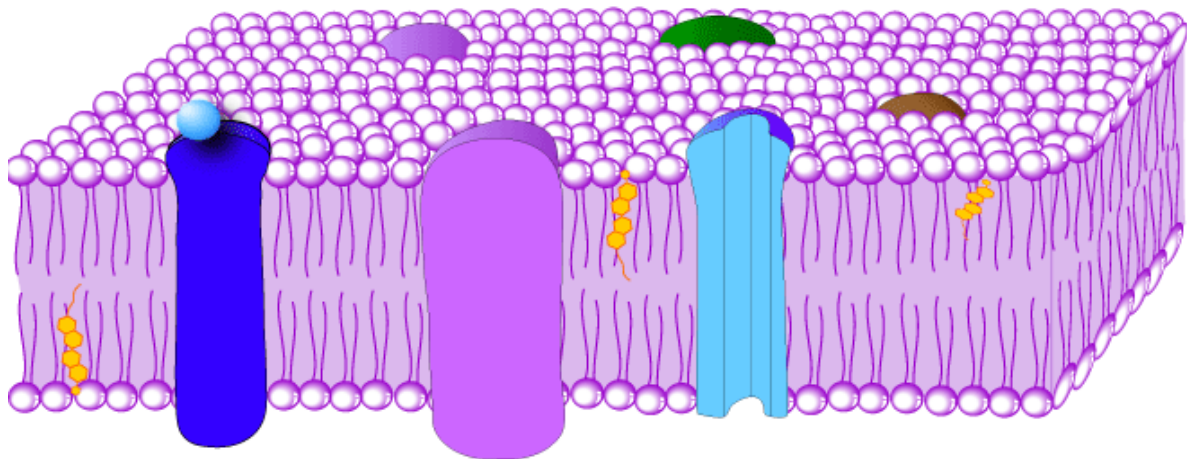
Клеточната мембрана е една од најзначајните органели кај клетката. Таа ја одржува клетката во една целина и ја заштитува. Претставува обвивка која се наоѓа кај еукариотските клетки од надворешната страна, но и нејзината внатрешност кафе ограничува одредени органели. Мембраната обезбедува услови за одвивање на сите животни процеси и ја одржува разликата помеѓу внатрешната и надворешната средина на клетката. Истовремено, плазма мембраната воспоставува контакт со други клетки и помага во размената на материите.

Клеточната мембрана е изградена од липиди, протеини и полисахариди. Липидите и протеините се основните градбени единици на мембраната. Подоцна е откриено и присуството на полисахаридите во мембраната. Протеините и липидите градат таканаречен “течен мозаик”. Липидите градат двослој во кој се наоѓаат молекулите на протеините. Распоредот на липидите, протеините и полисахаридите е таков што на мембраната и се дава асиметричен облик. Некои протеини целосно се наоѓаат во внатрешноста на липидите додека други навираат на површината како и на внатрешната страна на мембраната, додека трети се наоѓаат само на внатрешната или надворешната површина од мембраната. За асиметричноста на мембраната придонесуваат и полисахаридите кои се врзуваат за липидите и протеините но само за надворешната површина.

Липидите застапени во мембраната се фосфолипиди, гликолипиди и холестерол. Поради поларизираноста на липидите се разликуваат два краја(пола), еден крај кој е хидрофилен и се нарекува глава, и друг дел хидрофобен кој се нарекува опаш.

Задача !

Да се обележат деловите кај клеточната мембрана!



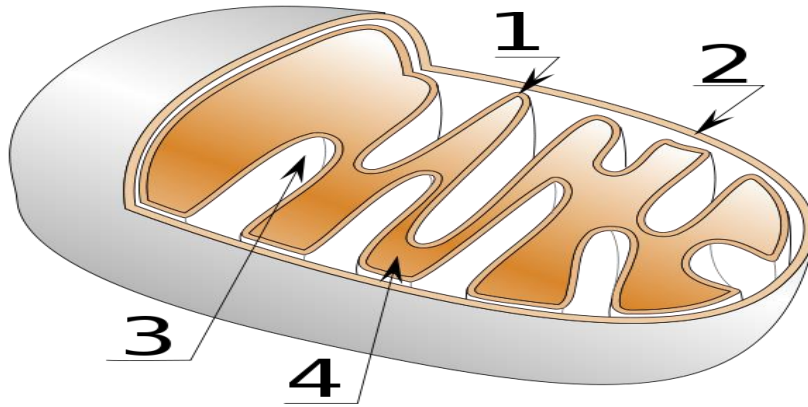
Што е карактеристично за клеточната мембрана?

Како е изградена кл.мембрана?

Митохондриите се клеточни органели кои се присутни скоро во сите еукариотски клетки. Се смета дека токму митохондриите го имаат централното место т.е улога во метаболитичките реакции кај клетките. Митохондриите се местото каде се одвива Кребсовиот циклус и синтезата на АТП молекулите. Имаат циклична структура и се органели со најголема количина на клеточна мембрана. Имаат две клеточни мембрани, внатрешна и надворешна помеѓу кои се наоѓа меѓуклеточен простор. Надворешната мембрана е мазна и е во контакт со цитоплазмата додека внатрешната мембрана која е пет пати поголема се извиткува градејќи таканаречени кристи или тубули. На самата внатрешна мембрана се наоѓаат голем број на ензими кои се дел од транспортниот ланец на електрони кои помагаат во синтезата на АТП молекулите во процесот на клеточното дишење. Токму заради големата продукција на енергија митохондриите се наречени и “електрични центри” во клетката. Во внатрешноста на митохондријата се наоѓа матрикс во кој се наоѓаат рибозоми, митохондријална ДНК и ензимите на Кребсовиот циклус.

Задача!

Означи ги деловите кај митохондријата!



Каква е градбата и улогата на митохондријата?

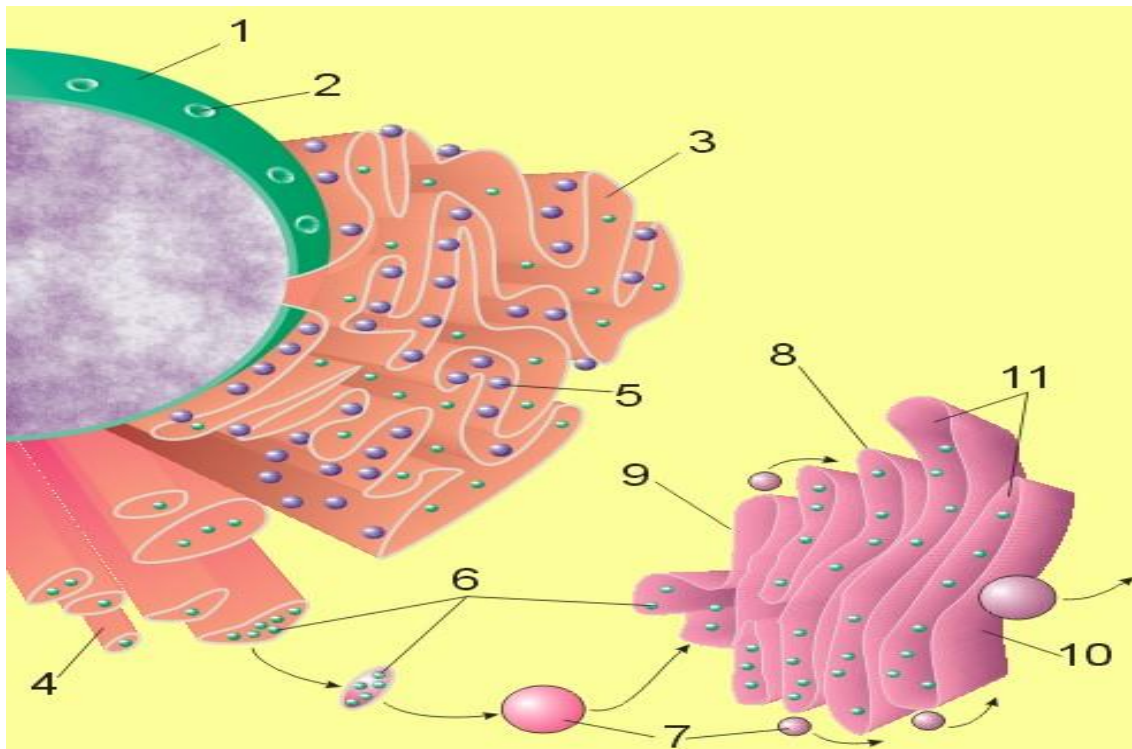
Ендоплазматичен ретикулум

Ендоплазматичниот ретикулум е органела која е присутна во сите еукариотски клетки. Изградена е од комплет на мембрани кои ги ограничуваат внатрешните простори (цистерни) и се распространуваат низ целата клетка во еден вид на мрежа. Половина од вкупната содржина на мембрани во клетката припаѓаат на ендоплазматичниот ретикулум. Се распространуваат од јадрото, неговата надворешна мембрана, низ клетката до надворешната клеточна мембрана. Основната улога на ЕР претсавува синтеза на различни материи како и нивен транспорт низ клетката. Материите кои се создадени во ендоплазматичниот ретикулум (липиди, протеини и др.) се пакуваат во мали везикули т.е транспортни везикули, и се одвојуваат од ЕР движејќи се до своето целно место : други органели или клеточна мембрана, каде или се вградуваат или преку неа се исфрлаат во надворешната средина. Според градбата има два типа на ЕР:

- рапав ендоплазматичен ретикулум (грануларен)
- мазен ендоплазматичен ретикулум (агрануларен)

Задача!

Да се обележат деловите кај ендоплазматичниот ретикулум!



Која е улогата на ендоплазматичниот ретикулум?

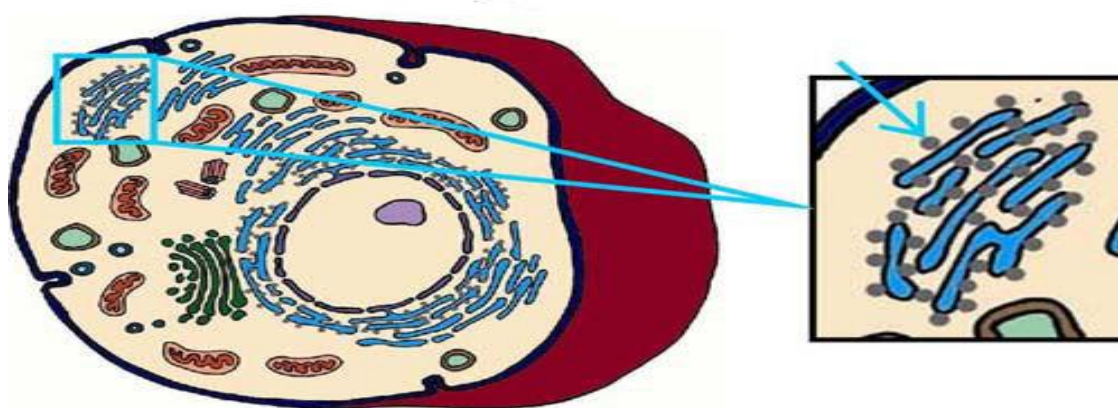
Рибозоми

Цитоплазмата на клетките е полна со мали честички, кои на прв поглед изгледаат безлично, а се наречени рибозоми. Иако на прв поглед изгледаат небитно, рибозомите имаат голема улога а тоа е синтезата на протеините. Рибозомите во цитоплазмата вршат синтеза на протеини кои после тоа остануваат во клетката, додека рибозомите кои се закачени за мембраната вршат синтеза на протеини кои после тоа ќе бидат транспортирани надвор од клетката. Обликот на секој нов синтетизиран протеин зависи од секвенцата на аминокиселините. Рибозомите кај прокариотите се помали од рибозомите кај еукариотите. Често истите се нарекуваат 70 s рибозоми, и изградени се од субединици: голема (50s) и мала

(30s). С ја означува Сведберговата единица. Оваа единица го претставува коефициентот на седиментација во текот на центрифугирањето. Рибозомите кај еукариотите се 80s .

Прашање:

Каде се локализирани рибозомите на посочената слика



Која е улогата на рибозомите?Опиши ја!

Електронска микроскопија

ВЕЖБА

3

Електронските микроскопи се наоѓаат во два основни облици: трансмисионен електронски микроскоп (ТЕМ) и скенирачки електронски микроскоп (СЕМ). Разликата помеѓу двата типа на електронски микроскопи се состои во начинот на создавање на сликата, односно користењето на различни механизми иако и двата применуваат зраци на електрони. ТЕМ сликата ја образува со помош на електрони кои минуваат низ препаратот, СЕМ пак врши скенирање на површината на препаратот т.е обликува слика со одбивање на електроните од површината на препаратот.

Заради малата продорна моќ на електроните, примероците кои се припремат за електронското микроскопирање мораат да бидат многу тенки. Апарат кој се користи за оваа цел е наречен ултрамикротом. Поседува дијамантски нож кој може да прави пресеци со дебелина до 20 nm.

Трансмисиона електронска микроскопија

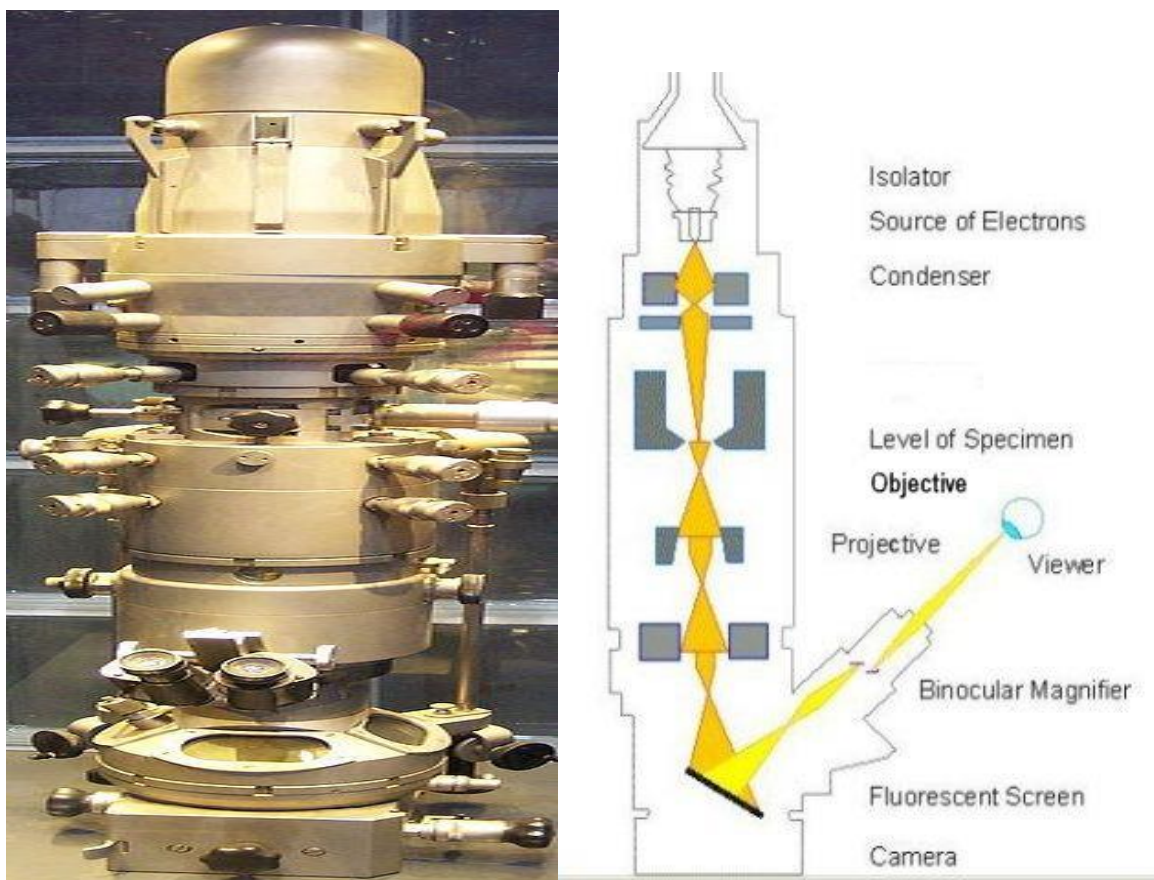
Трансмисионен електронски микроскоп е систем за создавање на слика, која теоретски овозможува голема резолуција (0,1 nm). Но, во пракса со помош на најдобрите микроскопи се постигнува резолуција околу 3 nm. Тоа овозможува зголемување до 400.000 пати заради набљудување на детали на примерокот. За жал, толкаво зголемување може да се забележи само доколку се набљудуваат изолирани молекули или партикули. Многу тенки ткивни исечоци можат јасно да се набљудуваат на зголемување до околу 120,000 пати.

Трансмисиониот електронски микроскоп делува така што електромагнетното поле го менува текот на снопот на електрони на ист начин како што стаклените леќи ги прекршуваат зраците на светлината. Снопот на електрони се произведува со загревање на металните (обично од волфрам) во вакуум. Исфрлените електрони влегуваат во простор помеѓу катодата и анодата, помеѓу кои постои разлика во потенцијалите од околу 60 до 120 kV. Анодата е метална прачка со мал отвор во средина. Патувајќи од катодата спрема анодата електроните се забрзуваат. Оние кои поминуваат низ средишниот отвор на анодата ја сочинуваат постојаната струја (или сноп) на електроните која продира во тубусот на микроскопот. Тој сноп во електричната цевка се отклонува приближно слично како и зраците на светлината во светлосниот микроскоп затоа што електроните ја менуваат својата насока кога стигаат до електромагнетното поле. Заради тоа електричните спирални цевки во електронскиот микроскоп се нарекуваат електромагнетни леќи.

Конфигурацијата на електронскиот микроскоп е многу слична со конфигурацијата на оптичкиот микроскоп иако оптиката во електронскиот микроскоп е поставена наопаку. Првата леќа е кондензорот кој фокусира сноп на електрони на пресек. Некои електрони взаемно реагираат со атомите од пресекот на набљудуваното ткиво и го наставуваат својот тек, додека другите просто минуваат низ пресекот а да воопшто не интерагираат со нивните состојки. Поголемиот број на електрони доспева до леќата на објективот, кој создава зголемена слика на предметот, а таа потоа се проектира до другите зголемени леќи. Затоа што окото на човекот не е осетливо на електрони, сликата на крајот се проектира на флуоресцентен екран или на фотографска емулзија CCD дигитална камера. Затоа што најголемиот дел на сликата во трансмисиониот електронски микроскоп настанува како резултат на рамнотежата помеѓу електроните кои го погодуваат електронскиот екран (или фотографската плоча) и електроните кои остануваат во тубусот на микроскопот, сликата која се создава секогаш е црни бела. Темните полиња на електрон микрографиите обично се означуваат како електронски густа, а светлите полиња како електронски светла.

За да се обезбеди добра интеракција помеѓу примерокот и електроните, набљудувањето со електронскиот микроскоп бара многу тенки пресеци (40-90nm) па ткивото во вкалапува во смола која е многу тврда. Добиените блокови се толку тврди да може да се сечат само со дијамантски или стаклени ножеви. Ултратаенките пресеци се собираат на мали метални мрежи кои се пренесуваат на внатрешноста на микроскопот заради анализирање.

Техника на смрзнување на ткивото овозможува истражување на ткивото со помош на електронски микроскоп без фиксација и вклопување. Таа метода дава помалку артефакти отколку стандардната метода на припремање на примерокот иако самата метода потешко се изведува. Замрзнатите ткива може да се сечат и да се припремаат за цитохемиски и имуноцитохемиски истражувања или може да се кршат за да се добијат подетални податоци за внатрешната градба на клеточната мембрана.



Трансмисионен електронски микроскоп

Скенирачка електронска микроскопија

Скенирачката (*scanning*) електронската микроскопија овозможува добивање на наизглед тридимензионална слика на површината на клетката, ткивата и органите. Скенирајќи електронскиот микроскоп создава многу тесен (10nm) сноп на електрони кои полека лизгаат од точка до точка по истражуваната површина. За разлика од електроните во трансмисиониот електронски микроскоп, електроните во скенирачкиот електронски микроскоп не минуваат низ препаратот. Тој примарен сноп на електрони удира во површината на препаратот претходно прекриен со тенок слој на метал и како

последица на тој удар настанува рефлексија или емисија на електроните. Електроните потоа се собираат по пат на детектор кој понатаму ги пренесува до амплификаторот (засилувач) и други апарати, така да на крај сигналот се проектира во катодната цевка (монитор), што како резултат има црно – бела слика. Добиените фотографии може лесно да се интерпретираат затоа што изгледаат како слика на предмет во макроскопскиот свет осветлен од горе т.е изгледаат онака како што изгледаат во нашето опкружување исполнети со силна светлина и сенки предизвикани од сончевата светлина. Скенирачката електронската микроскопија покажува само изглед на површината на посматраниот предмет. Внатрешноста на органот може да се анализира со смрзнување и кршење.



Скенирачки електронски микроскоп

Електронската микроскопија од темел го променила нашето разбирање за градбата на клетката. Некои органели (како јадро или митохондрии) може доста добро да се видат и со користење на светлосен микроскоп, но со помош на електронскиот микроскоп може да се вршат многу подетални истражувања. Според тоа, електронската микроскопија ја има откриено структурата на клетката кои се премногу мали за да може да се прематат со светлосен микроскоп. Тука се вклучуваат рибозомите, мембраните, микротубули и микрофиламенти.

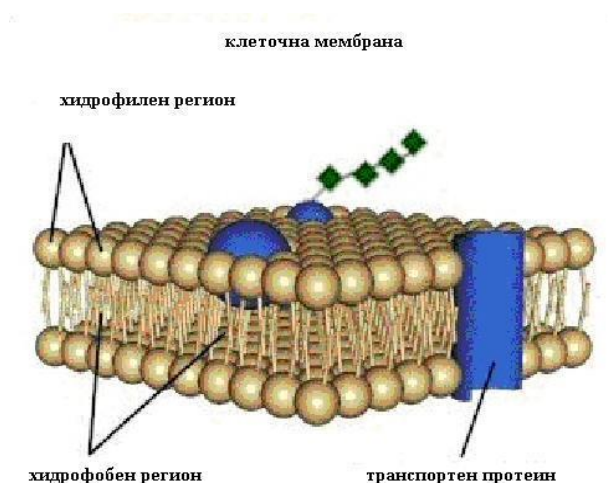
Клеточна мембрана

ВЕЖБА

4

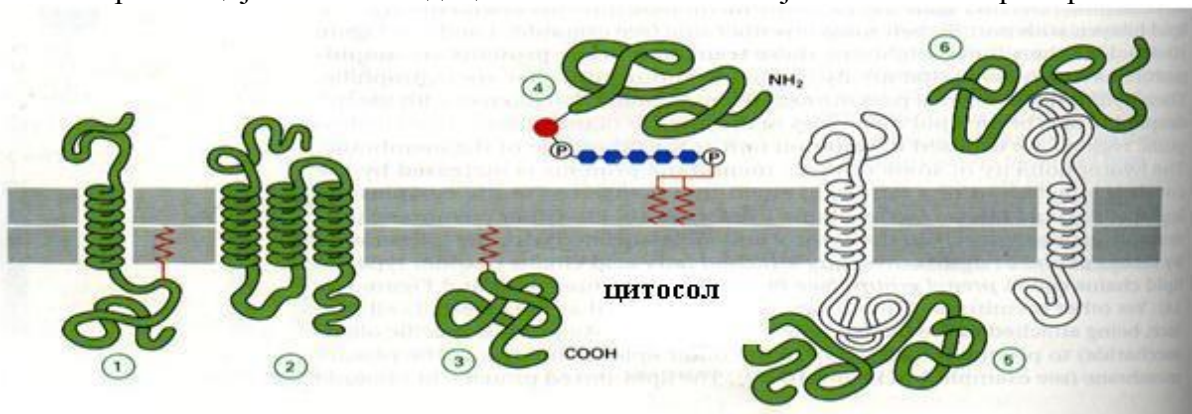
Клеточната мембрана (плазмалема) ја обвиткува клетката и ја одредува нејзината форма и обезбедува селективна пропустливост овозможувајќи на тој начин одржување на значајни разлики помеѓу клетката и нејзината околина. Сите биолошки мембрани се градени по ист принцип а изградени се од липиди, протеини и шеќери т.е гликолипиди и гликопротеини.

Липидниот двослој го дава структурниот матрикс на мембраната. Мембранските липиди се амфипатски молекули (на едниот крај се хидрофилни, а на другиот хидрофобни) и тие спонтано се ориентираат меѓусебно, зависно од тоа дали се наоѓаат во водена средина или во некој неполарен раствор или на граница на двете фази. Во водена средина може спонтано да се сложат во двослој. Таквиот двослој делува како дводимезнионална течност во која молекулите може латерално да дифундираат

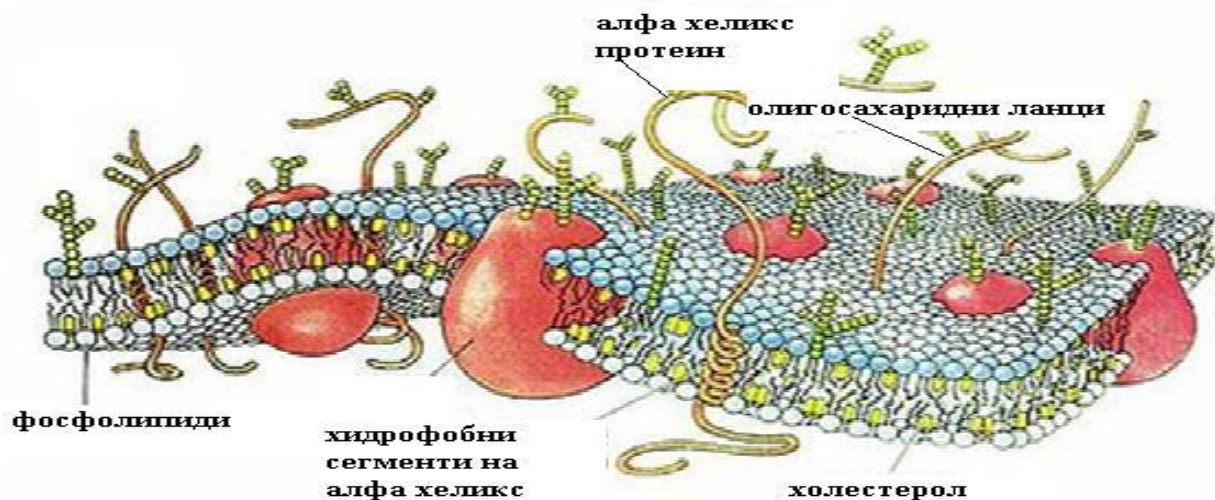


Мембранските протеини се претежно одговорни за функцијата на мембраната. Тие делуваат како специфични рецептори, ензими, пренесувачи или ги прават водените канали за минување на хидрофилните молекули низ мембраната. Постојат три начини на кои протеините може да бидат сместени во клеточната мембрана. Дел од протеините минуваат низ двослојот со делови од истите на секоја од страните, тоа се трансмембранските протеини. Втора група на протеини се лоцирани целосно надвор од липидниот двослој, прикачени за двослојот преку една или повеќе ковалентни врски. Третата група на протеини се поврзани индиректно за една од страните на мембраната преку интеракција со други протеини. Сите мембрански протеини имаат единствена ориентација во мембраната, на пример- трансмембранскиот протеини секогаш со иста страна е завртен кон цитосолот.

Ориентацијата е последица на начинот на кој се синтетизира протеинот.



Шеќерите не доаѓаат самостојно туку се ковалентно врзани за мембранските протеини или липиди. Се наоѓаат од надворешната страна на клеточната мембрана. Шеќерните групи се изложени на надворешната страна на клетката, каде формираат некој вид на заштитна обвивка од јаглехидрати кои ги обвиткуваат најголемиот број на анимални клетки. Гликопротеините се форма на шеќери кои преку ковалентни врски се прикачени за протеините на клеточната површина. Ја формираат обвивката (гликокаликс) која има механичка улога, дава цврстина на плазма мембраната пр.- еритроцитите и нивното поминување низ крвните садови. Во повеќеклеточен организам гликокаликсот може да служи како некој вид на облека, униформа, која е карактеристична за клетките специјализирани за одредена функција и преку нив се препознаваат од страна на други клетки, пр. јајце клетка- сперматозоид.



Задача!!! Во определениот празен простор нацртај дијаграм на липиден двослој на клеточната мембрана и означи ги неговите составни делови

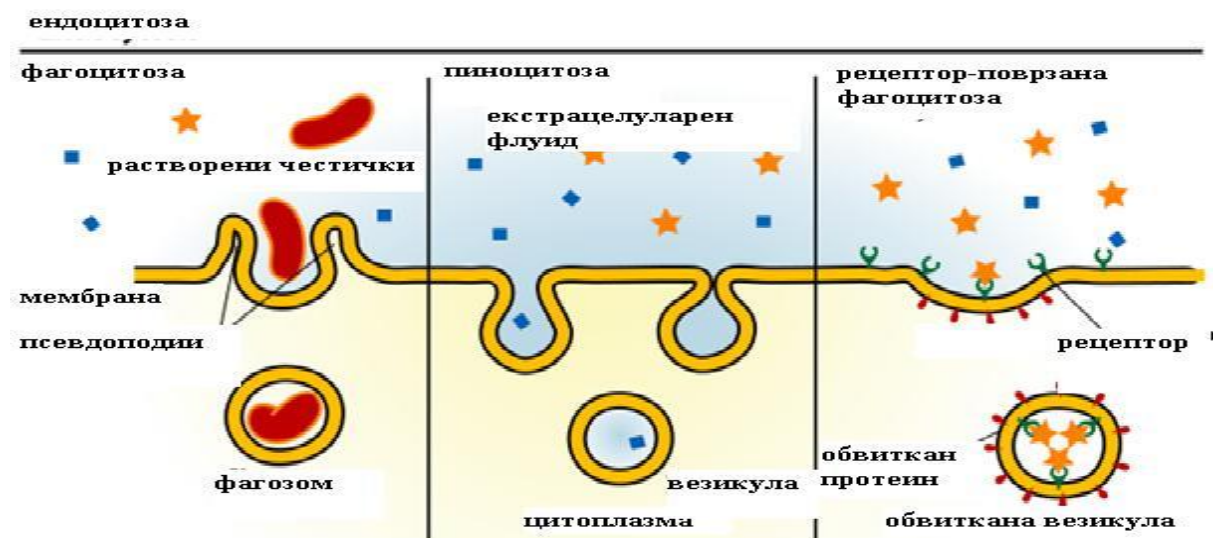


Ендо и егзоцитоза

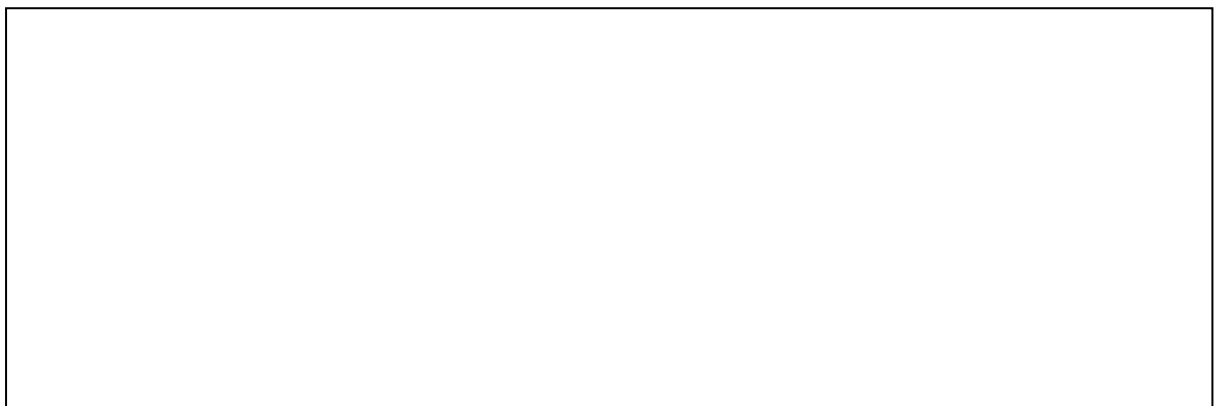
Полисахаридите, протеините, полинуклеотидите не можат да поминат низ клеточната мембрана ниту со активен ниту со пасивен транспорт. Нивното внесување се врши со активно учество на самата мембрана при што доаѓа до образување на везикули, а процесите се нарекуваат ендоцитоза и егзоцитоза. При ендоцитоза доаѓа до вдлабнување во мембраната, во која влегува материјата која треба да биде внесена во клетката. Вдлабнувањето се повеќе се спушта кон внатрешноста на клетката, а потоа краевите на мембраната се спојуваат и околу внесената материја се образува везикула. Везикулата во цитоплазмата може да фузира со други ендоцитотски везикули.

Ендоцитозата може да биде: **фагоцитоза и пиноцитоза**. Внесување на крупни честички е познато како фагоцитоза (грч. phagein = јаде), а внесување на растворени материи се нарекува пиноцитоза (грч. pinō = пие).

Егзоцитоза Со процесот на егзоцитоза во надворешната средина стигаат материите од клетката кои треба да се отстранат (спротивно на ендоцитоза). Тоа се хормони и ензими чија функција се исполнува надвор од клетката. Околу материјата која треба да се исфрли се формира везикула. Везикулата се движи кон површината на клетката, нејзината мембрана се соединува со клеточната мембрана, а содржината на везикулата се исфрла надвор.



Задача!!! Во означениот простор нацртај како изгледа процесот на фагоцитоза и егзоцитоза!



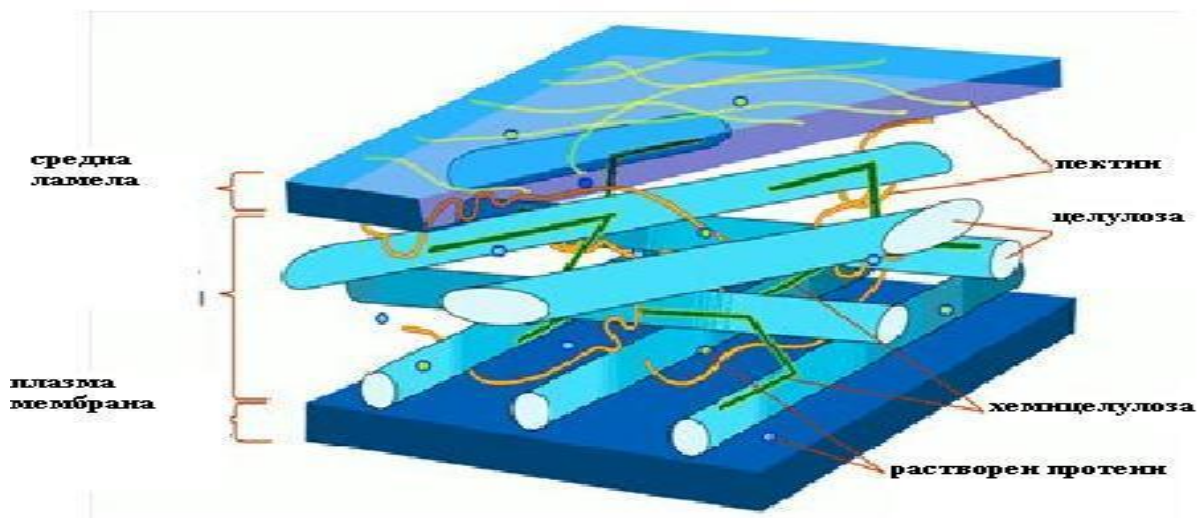
Клеточен суд

ВЕЖБА

5

Клеточниот сид е цврста и едноставна обвивка која ја покрива и на тој начин заштитува плазмемембраната на секоја растителна клетка, додека кај животинските клетки истиот отсутствува. Клеточниот сид е изграден од полисахариди, и е слоевит, влакнест, еластичен, со извонредна цврстина. Преку сидовите клетките се врзуваат во сложени ткива, со што се овозможува комуникација помеѓу клетките преку канали наречени плазмодезми. Клеточниот сид пропушта некои материи, а на другите го спречува влезот во клетката.

Клеточниот сид е изграден од органски материи кои се продуцираат во протопластот. Претставува здрава и цврста обвивка на растителниот протопласт, така да и по изумирање на протопластот тој останува, при што таквите клетки извршуваат одредена физиолошка функција.



Клеточниот сид ја определува формата на клетката и текстурата на ткивата (т.е. распоредот на клетките во ткивата). За разлика од плазмемембраната, клеточниот сид се карактеризира со целосна пропустливост, што условува водата и растворените материи лесно да се пренесуваат преку т.е. низ клеточниот сид. И покрај тоа што е здрава и цврста обвивка, клеточниот сид се одликува со одредена пластичност и еластичност. Клеточниот сид се формира при процесот на цитокинеза и тоа после образување на средната ламела доаѓа до формирање на примарен клеточен сид.

Примарниот клеточен сид е изграден од глициди (целулоза, хемицелулоза, пектински материи), вода, протеини, липиди и минерални материи.

Целулозата претставува основна скелетна супстанца на клеточниот сид. Молекулата на целулозата е хемиполимер изграден од β глюкозни молекули.

Хемицелулозата е полисахарид чии молекули се изградени од пентози и хексози

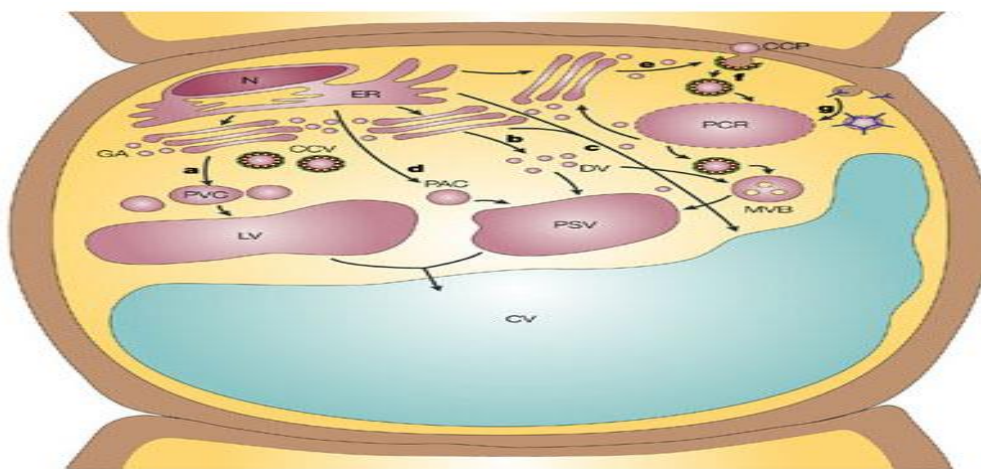
Вакуола

Вакуолите се органели на растителната клетка. Тоа се простори во цитоплазмата ограничени со мембрана наречена тонопласт и се исполнети со растворени органски и

неоргански соединенија во вода, како што се протеините, јаглехидратите, витамините, аминокиселините, соли и др. Овие материи се од голема важност за живото на клетката, а истовремено тие го одржуваат нејзиниот тургор.

Вакуоларниот сок е течен продукт од активноста на живата протоплазма. Во него се наоѓа најчесто смеса од органски и неоргански материи. Едни од нив се резервните материи кои по потреба можат да се искористат од клетката, а други се издвоени како крајни продукти кои не можат повторно да се искористат, додека трети се директно сврзани со размената на материите.

Составот на вакуоларниот сок може да се разликува во клетките на различни ткива, органи или растенија.



Пластиди

Пластидите се постојани клеточни органели, карактеристични за фотоавтотрофните растенија. За прв пат пластидите подетално ги проучува Шимпер, кој го дава и името на овие органели (од грчките зборови *plasticos*, *plastos* = образува, оформува). Од Шимпер е предложена и првата класификација на пластидите според пигментацијата, која е во употреба и денес:

- Леукопласти
- Хлоропласти
- Хромопласти.

Пластидите кои содржат пигменти се познати и како хроматофори. За разлика од Шимпер, Матиенко смета дека по правилно би било пластидите да се поделат на две групи, и тоа:

- Безбојни пластиди - леукопласти
- Пигментирани (обоени) пластиди - хромопласти
 - Хлоропласти
 - Каротеноидопласти



Хлоропласти

Хлоропластите се зелени пластиди, кои се сретнуваат во надземните органи кај растенијата, давајќи им на истите зелена боја. Големината се движи од 5-10 микрони, а во една клетка се наоѓаат во поголем број. Независно од формата на хлоропластот, тие секогаш се наоѓаат во живите ткива, до кои допира светлина: листови, периферни слоеви на стеблото, плодови, надворешни и млади делови на пупките и др.

Во хлоропластите се извршува примарна синтеза на јаглехидратите.

Хлоропластите произлегуваат од пропластидите, кои обично ги има во ембрионалните ткива. Во почетокот се образуваат мали меурчиња, до кои со растење и усложнување на внатрешната структура се образува хлорофилно зрнце. Тоа се карактеризира со правилна ламеларна структура на стромата, каде што ламелите досегаат обично од едниот крај на хлоропластот до другиот. Хлоропластите се одликуваат со многу сложена структура. Се одликуваат со правилна ламеларна структура која ја дели неговата внатрешност на три одвоени простори. Едниот е перипластидијалниот простор, во кој се регулира транспортот помеѓу хлоропластот и цитоплазмата. Другиот просто е претставен со луменот на сите тилакоиди. Третиот оддел е стромата во која се наоѓа тилакоидниот систем. Освен долги ламели, постојат и кратки ламели, групирани една над друга, правејќи вертикален столб познат како грана. По две ламели во граните се спојуваат со своите краеве, формирајќи дискови, наречени тилакоиди. Стромата претставува хидрофилна протеинска средина, каде освен ламеларниот систем се наоѓаат и гранули кои се разликуваат по големина и хемиски состав.

Вежба – излација на хлоропласти и нивно набљудување

За да се проучуваат хлоропластите од растителна клетка истите претходно треба да се изолираат од клетката. За таа цел може да се користи лист од свеж спанаќ.

Изолацијата на хлоропласти се одвива во неколку чекори.

Прв чекор: Мерење и толчење (мелење) на спанаќот

Втор чекор: Растворање на хомогенизираната маса со 0,5 М раствор на сахароза.

Трет чекор: Филтрирање

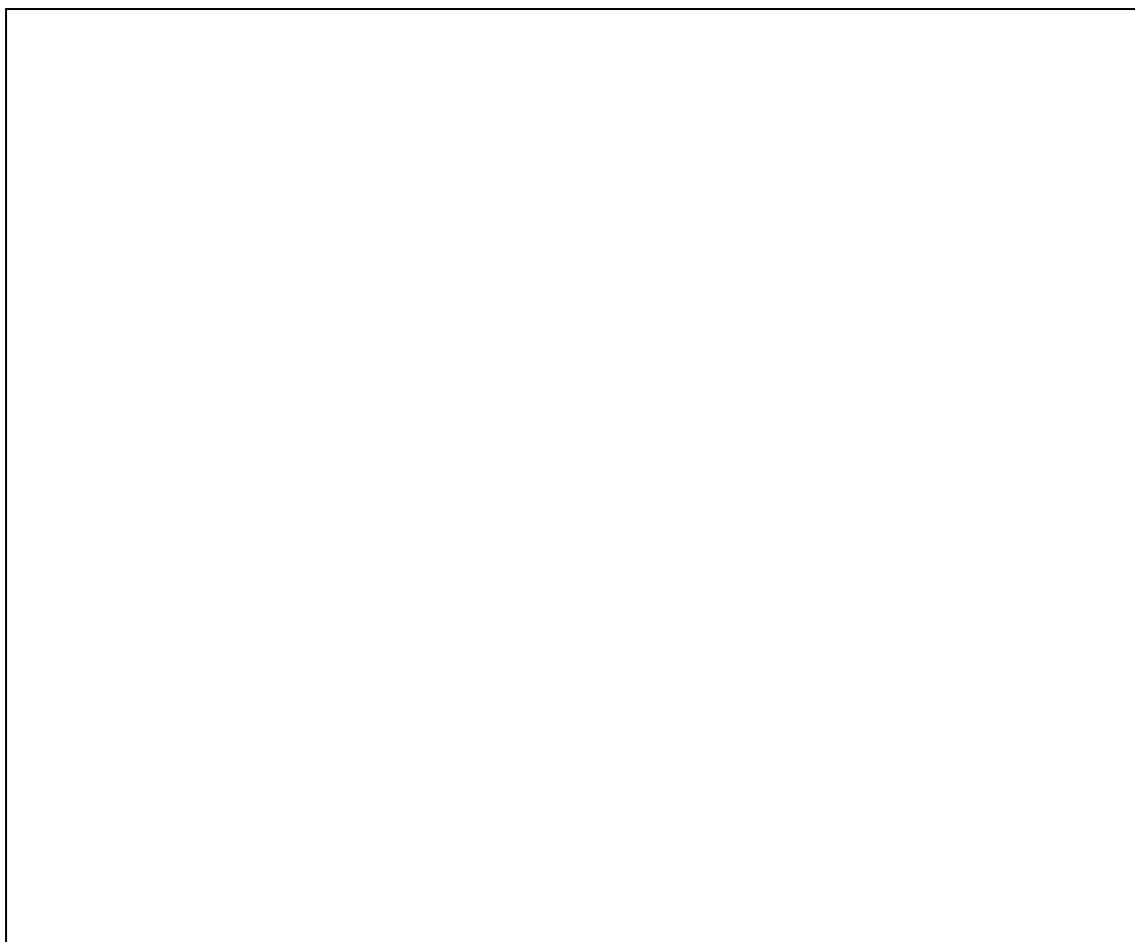
Четврт чекор: Центрифугирање на ниска брзина

Пети чекор: Центрифугирање на супернатантот

Шести чекор: Растворање на преципитатот

Вака припремениот раствор, се нанесува на предметно стакло и подоцна може да се микроскопира и јасно да се забележат изолираните хлоропласти.

Задача – нацртај како ги гледаш хлоропластите под микроскоп



Ядро (*nucleus*)

ВЕЖБА

6

Најголемата органела кај еукариотските клетки претставува јадрото. Во него се наоѓа ДНК, во која се сместени сите информации за градбата и функцијата на клетката. Јадрото учествува во регулација на сите процеси во една клетка, како што се синтеза на ДНА, РНА, како и синтезата на протеините. Клетките најчесто имаат едно јадро иако постојат и клетки кои имаат поголем број на јадра наречени полинуклеарни клетки. Многу ретко се среќаваат клетки без јадро како што се еритроцитите кај скоро сите цицачи.

Градба на јадрото

- **јадрена мембрана** – двојна мембрана која ги обезбедува сите животни процеси и ја одржува разликата помеѓу внатрешната и надворешната средина. Истовремено јадрената мембрана воспоставува контакт со други клетки и учествува во размената на материите

- **јадрена плазма (нуклеоплазма)** – високо вискозна течност во која се наоѓаат хроматинот, рибозомите, јадренцето и јадрените органели, нуклеотиди, ензими и протеини.

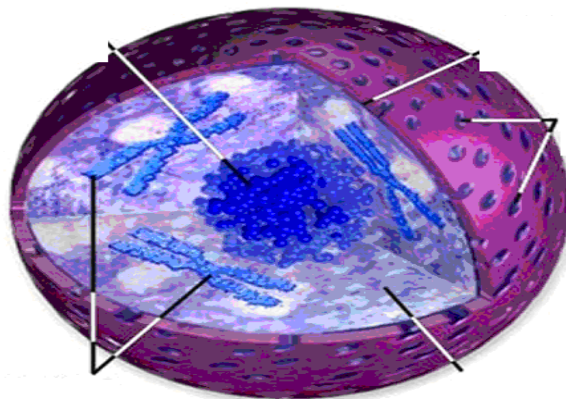
- **хроматин** - се забележува кај интерфазно јадро, се наоѓа во облик на хроматински влакна. Постојат две форми на хроматинот хетерохроматин (кондензиран, спирален) и еухроматин

(дифузен)

- **јадренце** – се смета за јадрена органела. Учествува во создавањето и организирањето на компонентите кај рибозомите (рРНА и рибозомални протеини). Не е одвоено со мембрана од нуклеоплазмата.

Задача!

Означи ги нумерираните делови кај клетката!



Што претставува јадрото и како е изградено?

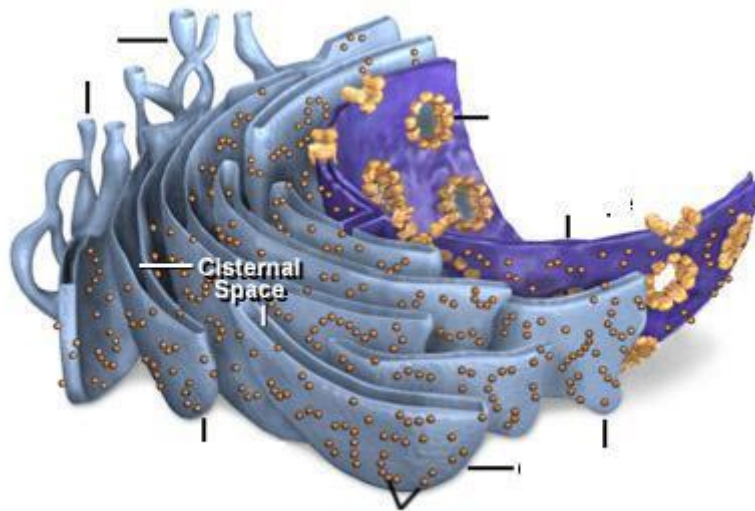
Ендоплазматичен ретикулум

Ендоплазматичниот ретикулум е органела која е присутна во сите еукариотски клетки. Изградена е од комплет на мембрани кои ги ограничуваат внатрешните простори (цистерни) и се распространуваат низ целата клетка во еден вид на мрежа. Половина од вкупната содржина на мембрани во келтката припаѓаат на ендоплазматичниот ретикулум. Се распространуваат од јадрото, неговата надворешна мембрана, низ клетката до надворешната клеточна мембрана. Основната улога на ЕР претсавува синтеза на различни материи како и нивен транспорт низ клетката. Материите кои се создадени во ендоплазматичниот ретикулум (липиди, протеини и др.) се пакуваат во мали везикули т.е транспортни везикули, и се одвојуваат од ЕР движејќи се до своето целно место : други органели или клеточна мембрана, каде или се вградуваат или преку неа се исфрлаат во надворешната средина. Според градбата има два типа на ЕР:

- рапав ендоплазматичен ретикулум (грануларен)
- мазен ендоплазматичен ретикулум (агрануларен)

Задача!

Да се обележат деловите кај ендоплазматичниот ретикулум!

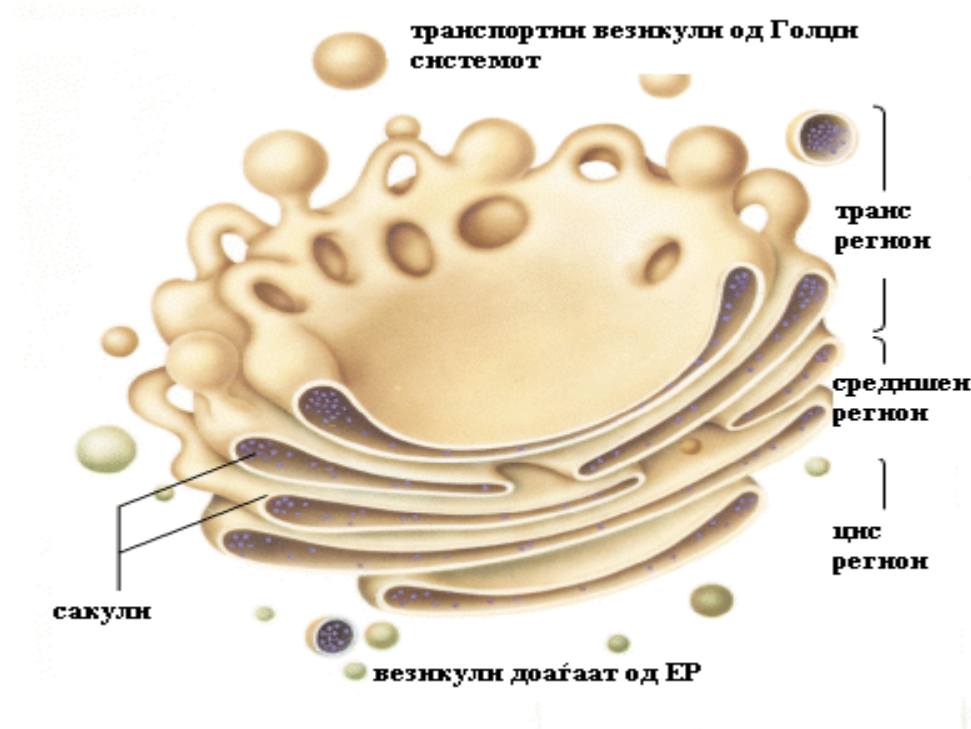


Која е улогата на ендоплазматичниот ретикулум?

Голџи комплекс

Гоџиевиот комплекс е органела која припаѓа на системот мембрани во клетката и претставува збир на сакули и везикули. Сакулите имаат форма на низ од паралелни дисковидни, благо закривени цистерни, формирајќи посебно организирана составна компонента на Голџи комплексот – **диктиозом**. Голџи комплексот може да биде составен од еден или повеќе диктиозоми.

Голџи системот се состои од систем на сакули или вреќички ограничени со мембрана и подредени паралелно едни над други. Тој е особено развиен кај клетки кои вршат синтеза на различни секреторни продукти и со зголемување на нивото на секреторната активност на клетката соодветно се менува морфологијата и димензиите на Голџи системот. Бројот и големината на поедините компоненти на Гоџи системот се менува во различни клетки. Така, епидермалните клетки, лимфоцитите и некои тумурозни клетки имаат мал Голџи систем со многу мали вакуоли и ламели. Други пак како што се крвните клетки, жлездените клетки и некои канцерогени клетки имаат многу голем Голџи систем со широки вакуоли и бројни ламели.



Која е улогата на голџиевиот комплекс?

Митохондрија

ВЕЖБА

7

Митохондријата е мембрански затворна органела која се наоѓа во најголемиот број на еукариотски клетки. Овие органели понекогаш се опишуваат како “клеточни електрани” затоа што генерираат најмногу од енергијата во клетката АТП, која се користи како извор на хемиска енергија. Неколку карактеристики ги прават митохондриите уникатни. Бројот на митохондриите во клетката варира од организмот и видот на ткивото. Многу клетки имаат само една митохондрија, додека други содржат повеќе илјади. Органелите се изградени од делови кои носат специјализирани функции. Овие региони вклучуваат надворешна мембрана, интрамембранозен простор, внатрешна мембрана, кристи и матрикс.

Надворешна мембрана

Надворешната мембрана, која ја затвора целата органела, има однос на протеин и фосфолипид сличен на еукариотската плазма мембрана. Содржи голем број на интегрални протеини наречени порини. Овие порини формираат канали кои дозволуваат молекули со големина од 5000 далтони или помали слободно да дифундираат од една на друга страна на мембраната. Поголемите протеини може да влегуваат во митохондријата доколку сигнален секвенца на нивниот N – терминален крај се врзе за голем протеин изграден од голем број на делови наречени транслокази на надворешната мембрана, кои активно се движат низ мембраната.

Интрамембрански простор

Интрамембранскиот простор е простор помеѓу надворешната мембрана и внатрешната мембрана. Затоа што надворешната мембрана е слободно пермеабилна за мали молекули, концентрацијата на малите молекули како што се јоните и шеќерите во интрамембранскиот простор исто како во цитосолот. Големите протеини сепак мора да имаат специфична секвенца за да се транспортираат низ надворешната мембрана, протеинскиот состав од овој простор е различен од протеинскиот состав во цитосолот.

Внатрешна мембрана

Внатрешната мембрана содржи протеин со 5 различни типови на функции:

1. Оние кои вршат редокс реакции во оксидативната фосфорилација
2. АТП синтетаза, која генерира АТП во матриксот
3. Специфични транспортни протеини кои го регулираат минувањето на метаболитите во и надвор од матриксот
4. Протеин импорт машинерија
5. Протеини за митохондријална фузија и фисија

Содржи повеќе од 100 различни полипептиди, и има многу висок однос на протеин – фосфолипид. Внатрешната мембрана е дом за скоро 1/5 од вкупните протеини во митохондријата. За разлика од надворешната мембрана, внатрешната мембрана не содржи порини и е многу непермеабилна за сите молекули. Скоро сите јони и молекули бараат посебни мембрански транспортери за влез во матриксот.

Внатрешната мембрана е собрана во бројни кристи, кои ја прошируваат површината на внатрешната мембрана, и со тоа ја зголемува способноста за продукција на АТП. Во клетките на црниот дроб внатрешната мембрана по површина е скоро 5 пати поголема од надворешната мембрана. Митохондриите во клетките кои имаат поголема побарувачка за АТП, како што се мускулните клетки, содржат повеќе кристи отколку друга митохондрија.

Матрикс

Матриксот е простор затворен од внатрешната мембрана. Содржи $\frac{2}{3}$ од вкупните протеини во митохондријата. Матриксот е значаен за продукцијата на АТП со помош од АТП синтетазата која се наоѓа во внатрешната мембрана. Матриксот содржи високо концентрирана мешавина на стотина ензими, митохондријални рибозоми, тРНА и неколку копии на митохондријална ДНА: Од ензимите, најголема улога имаат врз оксидацијата на пируватот и масните киселини и кребсовиот циклус.

Главната функција на митохондријата е продукција на АТП. Ова се постигнува со оксидација на глукоза, пируват и NADH , кои се продуцираат во цитосолот.

Задача!

Обележи ги деловите кај митохондрија



Која е функцијата која ја извршуваат митохондриите?

Клеточен циклус

ВЕЖБА

8

Митоза

Митозата е делба која се случува кај телесните клетки при која од една клетка со диплоиден број на хромозоми настануваат две клетки ќерки со ист бој на хромозоми како и клетката мајка. Кај едноклеточните организми митозата истовремено значи и размножување додека кај повеќеклеточните организми на тој начин се врши обновување на ткивата и раст на организмот. Митозата се дели во 4 фази:

- профаза
- метафаза
- анафаза
- телофаза

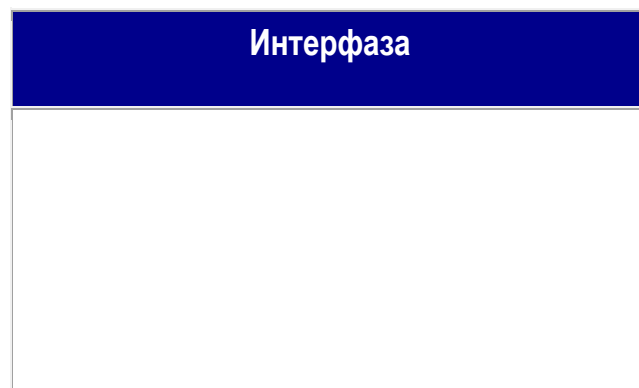
Најдолго трае профазата додека метафазата најкратко.

Во профазата хромозмите се во форма на тенки конци, при што полека доаѓа до нивна кондензација. Паровите на центриолите се распоредени на половите на клетката, на секој пол по еден пар на центриоли. Започнува образувањето на делбеното вретено кое го градат микротубулите нанижани една до друга од центриолот кон екваторот на клетката. Се губи јадренцето.

Во метафазата хромозомите се гледаат најдобро затоа што се максимално кондензирани. Во метафазата доаѓа до образување на делбеното вретено, конците на истото се пружаат од центриолите на половите до хромозомите на екваторот на клетката. Хромозмите се наоѓаат на екваторот каде образуваат екваторијална плоча.

Анафазата започнува со напредна делба на центромерите со што сестринските хроматиди ес раздвојуваат, хромозомот се дели на два нови хромозома. Хроматидите почнуваат да се движат кон половите. Од секој хромозом по една хроматида се движи кон по еден пол.

Телофазата е завршна фаза на митозата. Во неа хромозомите се декондензираат, доаѓа до губење на конците на делбенотот вретено, околу половите се образува јадрена мембрана, се образува јадренце, доаѓа до поделба на цитоплазмата и се добиваат новите клетки ќерки.



Нацртај ја еукариотската клетка за време на интерфаза!

Профаза

Нацртај ја еукариотската клетка за време на профазата!

Метафаза

Нацртај ја еукариотската клетка за време на метафазата!

Телофаза

Нацртај ја еукариотската клетка за време на телофазата!



Нацртај ја еукариотската клетка за време на анафаза

Мејоза

Мејозата е клеточна делба во која бројот на хромозомите во новонастанатите клетки се редуцира на половина во однос на клетката мајка. Токму заради намалувањето на бројот на хромозоми ова делба е наречена и редукциона делба. Редукцијата на хромозомите се одвива во првата делба, која се означува како мејоза 1, кога мајката клетка се дели на две клетки ќерки кои имаат половичен број на хромозоми. Во втората делба, мејоза 2, двете новонастанати клетки ќерки повторно се делат. Крјаниот резултат се 4 клетки ќерки кои имаат хаплоиден број на хромозоми. Овој тип на делба е карактеристична за половите клетки.

На мејоза 1 и претходи интерфаза во која доаѓа до репликација на ДНК. Мејоза 1 се состои од 4 фази:

- профаза 1 (лептотен, зиготен, пахитен, диплотен и дијакинеза)
- метафаза 1
- анафаза1
- телофаза1

После кратка интерфаза двете клетки кои се настанати со мејоза 1 влегуваат во мејоза 2. Во оваа делба хромозомите се делат на хроматиди(анафаза 2) и од две клетки настануваат 4 со хаплоиден број на хромозоми, но секој со една хроматида.

Со помош на оваа делба се одржува постојан број на хромозоми од генерација на генерација. Доколку не се одвива оваа делба би дошло до постојано дуплирање на хромозомите во оловите клетки што понатаму би довело до голем број на генетски различни потомства.

Задача – да се нацрта како изгледа јадрото за време на секоја од фазите во мејоза!

Профаза 1	Метафаза 1	Телофаза 1	Анафаза 1

Профаза 2	Метафаза 2	Телофаза 2	Анафаза 2

Колку типови на клеточна делба постојат?

На колку фази е поделена интерфазата?

Морфологија на хромозоми

ВЕЖБА

9

Хромозомите (од грчки chroma- боја) се основни носители на наследните својства кај живите организми. Нив ги има во 2 форми – спирализирана и деспирализирана. Во зависност од тоа во кој степен од клеточната делба се набљудуваат. Кај бактериите хромозомите се состојат од едноставни и кружни ДНК молекули кои се движат слободно во организмот (т.е. клетката), додека кај сите други форми на живот (еукариоти), хромозомите се наоѓаат во клеточното јадро. Исто така, кај еукариотите, формата на овие структури е линеарна, а не кружна. Составни елементи на хромозомите се : хроматидите, хромонемите, хромомерите, центромерот (примарно стеснување), сателитот (секундарно стеснување), теломерите и матриксот. Кај телесните клетки на човекот има 46 (диплоиден број) хромозоми, додека кај половите клетки 23 (хаплоиден број).

По положбата на центромерот во хромозомот се разликуваат:

- **метацентрични хромозоми** – кај кои центромерот е поставен медијално
- **субметацентрични хромозоми** – кај кои центромерот е поставен нешто пониско отколку што тоа е случај кај метацентричните
- **акроцентрични хромозоми** - кај кои центромерот е силно тргнат кон едниот крак на хромозомот
- **телоцентрични хромозоми** – кај кои центромерот е поставен на самиот крај на хромозомот

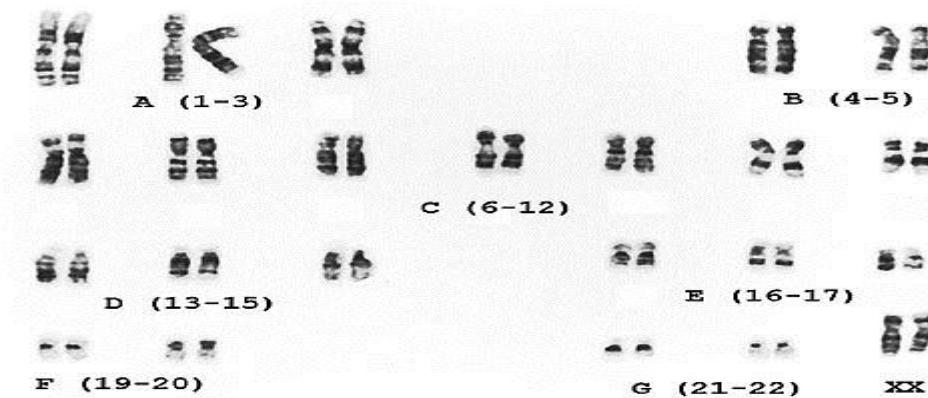
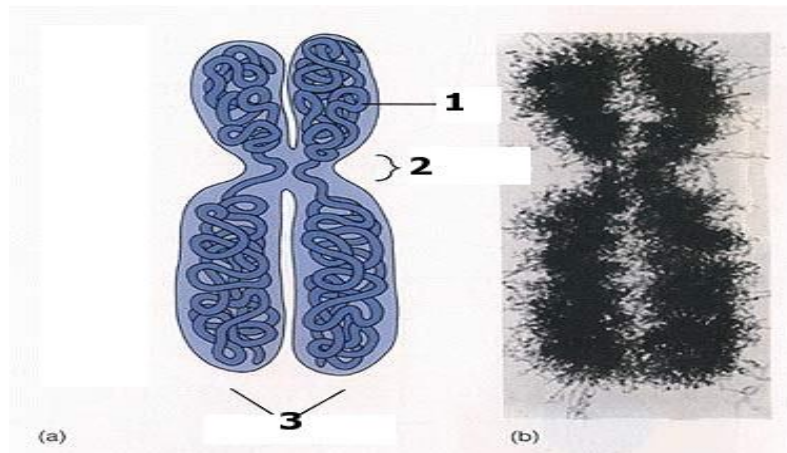
Вкупниот збир на хромозомите во една клетка, кој е карактеристичен за даден организам, се нарекува **кариотип**.

За полесно идентификување на хомологните хромозоми во кариотипот се прави кариограм. **Кариограмот** претставува систематско поредување на хромозомите од даден кариотип по хомологни парови т.е. групи. За таа цел од микрофотографии на добар кариотип каде хромозомите не се преклопуваат внимателно се сечат и се поредуваат во хомологни парови по големината и сличноста во соодветен низ.

Додека кога имаме шематско претставување на хромозомите со цел што појасно да се прикажат морфометриските карактеристики на хромозомите зборуваме за **идиограм**.

Задача!!!

Обележи ги деловите кај хромозомот!



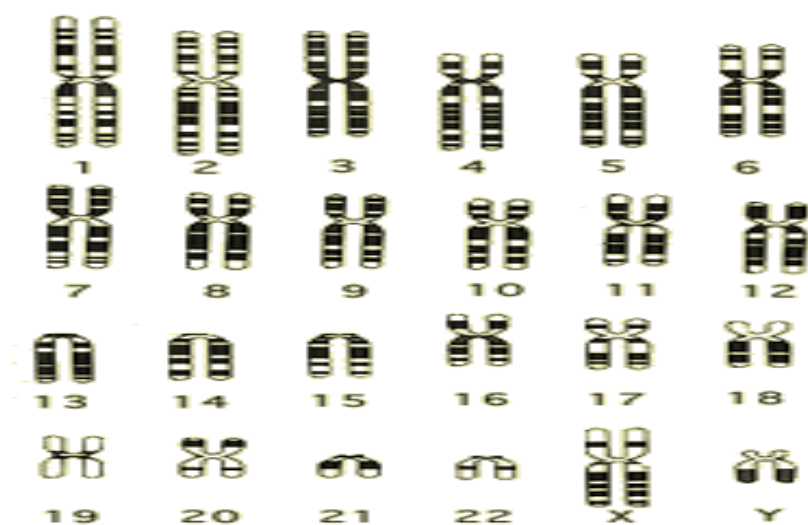
Слика 1. Кариотип кај жена



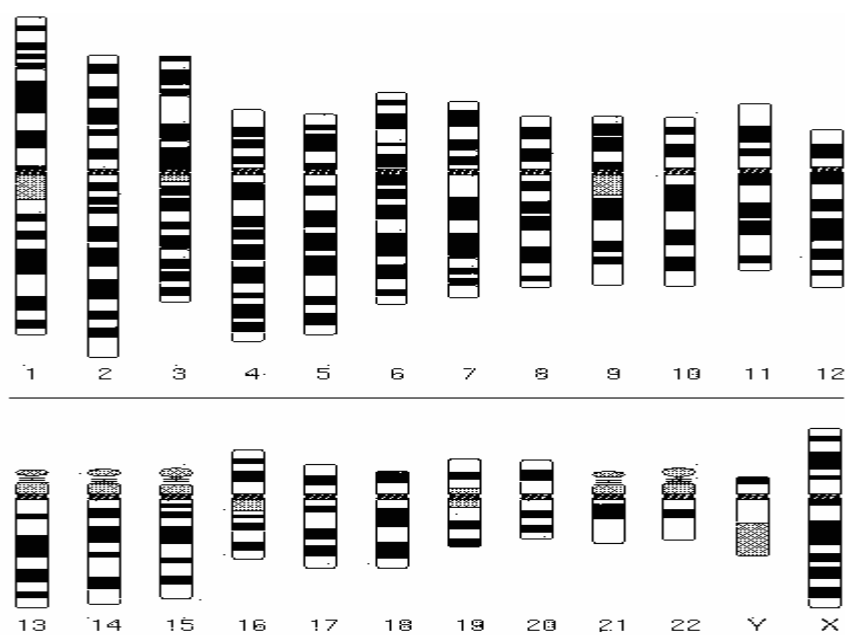
Слика 2. Кариотип кај маж

1. Што е кариотип?

2. Што е идиограм?



Слика 3. Кариограм



Слика 4. Идиограм на човековиот кариотип

Растителна клетка

ВЕЖБА

10

Растителната клетка е посебен вид на клетка која се карактеризира со постоење на :

- клеточен сид
- централна вакуола
- плазмодезми
- пластиди
- глиоксизоми

Клеточен сид

Клеточниот сид е цврста обвивка кој ја штити плазмамембраната на секоја растителна клетка, додека истата не постои кај животинските клетки. Изграден е од полисахариди, Преку сидовите се врзува со сложени ткива, со што комуникацијата се изведува преку канали наречени плазмодезми.

Вакуола

Вакуолите се растителни органели кои имаат различни функции. Најчесто претставуваат органели за складирање или секреција на одредени метаболити, како и за одигрување на поединечни реакции на метаболизмот. Тие се карактеристични само за растителните клетки. Во една клетка може да постои една централна вакуола но може да ги има и повеќе во помали димензии. Карактеристични функции за вакуолите се:

- складирање на резервни материи
- одстранување на непотребни токсични материи
- складирање на отпадни материи
- складирање на секундарни метаболити
- излучување на мали молекули
- место за одигрување на хемиски метаболитички реакции
- автофагија

Пластиди

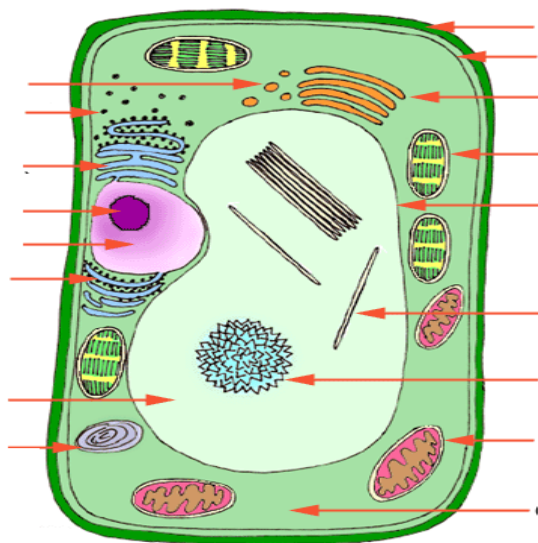
Пласитидите се органели кои се присутни исклучиво во растителните клетки и се карактеризираат со голем број на биохемиски и физиолошки функции. Содржат сопствена ДНК . Секој пластид зависно од надворешните фактори може да помине во друга форма на пластид.

Постојат неколку форми на пластиди:

- протопласти – мали, безбојни, недиференцирани пластиди кои се наоѓаат во меристемските клетки кај изданокот и корен. Од нив настануваат различни видови на пластиди.
 - Хлоропласти – зелени, фотосинтетички активни пластиди, кои го содржат зелениот пигмент хлорофил
 - Хромопласти – жолто до црвено обоени пластиди, најчесто се присутни во цветовите и плодовите. Кај истите се среќава голема количина на пигмент од групата на каротеноиди (каротени и ксантофили). Најчесто настануваат од хлоропластите при созревање на растенијата.
1. Леукопласти- безбојни пластиди кои се среќаваат во различни ткива. Имаат улога во складирање на хранливи материи, присутни се во органи каде се чуваат резервни хранливи материи (кртоли, луковици, семе, плод и др), а се разликуваат :протеинопласти (се складираат протеини), олеопласти (липиди), амилопласти (скроб)

Задача!!!

Обележи ги деловите кај растителната клетка!



Кои се карактеристиките на растителната клетка?